

1924 23. 4/1924

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ—

## વિજ્ઞાન સમિતિનો રિપોર્ટ.

Reg. No. 119

519

૧૧૪૫૭

પ્રકાશક:

પ્રીતમરાય ગુજરાય દેસાઈ

મંત્રી,

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ-વિજ્ઞાન સમિતિ.



## ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાતી કૉપીરાશ્ટ્ર વિભાગ ]

અનુક્રમાંક ૧૧૪૫૭ વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ વિદ્યાન અભિલેખો સ્વરૂપે

વિષય ૨૫૮૨૦



स्व० दत्तलाल राम लक्ष्मीराम पंडित

519



સ્વ. સૌ. મણીબાઈ દાસરામ કા. પંડ્યા.



ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ—

# વિજ્ઞાન સમિતિનો રિપોર્ટ.

પ્રકાશક:

પ્રીતમરાય વજરાય દેસાઈ

મંત્રી,

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ—વિજ્ઞાન સમિતિ.



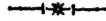
૨૦૬૮૨૦



પ્રત ૧૦૦૦.

સને ૧૯૨૪.

આવૃત્તિ ૧ લી.



શ્રી જ્ઞાનમન્દિર પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં શંકરરાય અમૃતરાયે છાપ્યું.

કે. રાયપુર, વાઘેશ્વરીની ચોળ.

અમદાવાદ.



## ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ—વિજ્ઞાન સમિતિનો

### રિપોર્ટ.



છઠ્ઠી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ અમદાવાદ મુકામે ભરાયેલી તેમાં તા. ૪-૪-૧૯૨૦ ને રાજ ત્રીજ દીવસની બેઠકમાં નીચે લખેલા ઠરાવ પ્રમુખશ્યાનેથી પસાર કરવામાં આવ્યો હતો.

આ પરિષદ ઠરાવ કરે છે કે ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ અર્થે નીચેના ગૃહસ્થોની એક કમિટી—વધુ નામો ઉમેરવાની સત્તા સાથે—નીમવીઃ—

રા. રા. સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહ—પ્રમુખ હોદ્દાની રૂએ.

„ કાન્તિલાલ છગનલાલ પંજા.

„ પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.

„ પર્જનરાય વૈકુંઠરાય મેઠ.

„ છોટાલાલ ખાલકૃષ્ણ પુરાણી.

„ કલ્યાણુજી નથુભાઈ જોષી.

„ રાવજી કર વલ્લભજી આચાર્ય.

„ જયસુખલાલ પી. જોષીપુરા.

„ વીરમિત્ર બીમરાવ દિવેટીઆ.

„ હીરાલાલ ડાહ્યાભાઈ નાથ્યાવટી.

„ બાતુસુખરામ નિર્ગુણરાય મહેતા.

„ હરિલાલ મૂળશંકર મુલાની.

„ વિજયલાલ કનૈયાલાલ દ્રુવ.

„ રામપ્રસાદ પીતાંબરદાસ મહેતા.

„ હસમનરામ કર્પૂરરામ મહેતા.

„ જૂપતરાય જમીયતરામ શાસ્ત્રી.

„ ધનશ્યામ ન. મહેતા.

„ ફરામજી ખુરસેદજી.

„ પ્રીતમરાય વજરાય દેસાઈ—મંત્રી.

અને પ્રેમથી નીચે લખેલું કામ કરવું:—

૧. વિજ્ઞાનનો પ્રસાર કરવાની યોજના.
૨. વિજ્ઞાનના અભ્યાસીઓના સંમેલનની યોજના.
૩. વિજ્ઞાનના પારિભાષિક કોષની યોજના.

વિજ્ઞાનના પ્રસારની મુખ્ય યોજનાને અંગે બાપજી આપવાની ગોઠવણ પહેલી કરવા માઠી; પરંતુ તે સંબંધી નાણાંની મુશ્કેલી નહાની નહોતી. સરદારજીએ વિજ્ઞાનના કિત્સાહી ડો. તુળજીરામ ચુનીલાલ ખાંડવાળાની મદદથી તે મુશ્કેલી દૂર થઈ. સ્વ. દોલતરામ કાશીરામ પંડિતના ટ્રસ્ટીઓ તરફથી ડો. ખાંડવાળાએ રૂ. ૧૦૦૦) અંકે રૂપિયા એક હજાર આ યોજના સાર અપાવ્યા. આ બાપજી એકલું ગુજરાતી જાણનારા શિક્ષકોને સમજ પડે તેવા સાદા રૂપમાં તૈયાર કરાવવા કે જેથી તેમની મારફત ઉગતાં બાળકોના મનમાં વિજ્ઞાનનાં અંકુરો ફુટે, એ તેમની સરત સમિતિએ ખુશીથી આભાર સાથે કબુલ કરી અને ડો. ખાંડવાળાને સમિતિના ત્રીજેર નીમ્યા.

એ યોજના મુજબ કુલ ૨૧ બાપજી થયા હતાં તેમાંના મુંબાઈમાં ૭, અમદાવાદમાં ૧૨, અને વડોદરામાં ૨ હતાં. મુંબાઈમાં શિક્ષકોની હાજરી ધારવા મુજબ નહિ થવાથી ત્યાંને માટે યોજના પડતી મુકવી પડી હતી. અમદાવાદનાં બાપજીમાં સરેરાશ હાજરી ૪૨૫ હતી.

એકજ વિષયને લગતી વ્યાખ્યાનમાળા યોજાતી ત્રણ ચાર બાપજી લાગ-લાગટ અપાવી દરેકજ હાજર રહેનારને હાજરીનું પ્રમાણપત્ર આપવાની પદ્ધતિ અમદાવાદમાં દાખલ કરવામાં આવી છે અને તે લોકપ્રિય નીવડી છે.

જે બાપજીકર્તાઓ તરફથી બાપજી લખેલાં મળ્યાં છે, તે આ સાથે પ્રસિદ્ધ કર્યા છે. આ ઉપરાંત “બોરોકનું રસાયન” એ બાપજીની ૫૦૦૦ નકલ “ગુજરાત શાળાપત્ર” સાથે મફત વહેંચવામાં આવી હતી.

બાપજીની વિગત નીચે મુજબ છે.

મુંબાઈ.

વિષય.

બાપજીકર્તા.

૧ દીવાના આપદાદા અને દીવાની સંતતિ.

ડો. કાન્તિલાલ જી. પંડ્યા.

૨ ધ્વનિ શાસ્ત્ર.

પ્રો. ઠાકરાભાઈ બી.આ.ભાઈ નાયક

૩ પ્રો. ટી. કે. ગજજરનું જીવન ચરિત્ર.

ડો. કાન્તિલાલ જી. પંડ્યા.

૪ રસાયન શાસ્ત્ર.

પ્રો. સાંકળચંદ જોડાલાલ શાહ.

૫ ખોરાક સાગ્ન માણસ માટે.

૬ ખોરાક દરદી માટે.

૭ ખોરાકનું રસાયન.

} ડૉ. છોટાલાલ શોભારામ ઠાકર.

રા. પેાપટલાલ ગોવિન્દલાલ શાહ.

## અમદાવાદ.

૮ શક્તિ અને તેનાં રૂપાંતર.

પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેડીઆ.

૯ હિંદુસ્તાનનું ભૂસ્તર.

રા. વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.

૧૦ વનસ્પતિની પોષણક્રિય.

રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ.

૧૧ પ્રો. ગજનરના અવસાન માટે ખેદ-  
પ્રદર્શન.

૧૨ શક્તિ અને તેના ઉપયોગ.

પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેડીઆ.

૧૩ ભૂ રચના.

રા. વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.

૧૪

૧૫ } શરીર વિદ્યા

૧૬

ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઈ.

૧૭

૧૮ } ખગોળ શાસ્ત્ર.

૧૯

રા. ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

## વડોદરા.

૨૦ મનુષ્ય શરીર તરફ એક નજર.

ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઈ.

૨૧ સૂર્ય મંડળ.

રા. ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

સાહિત્ય પરિષદની બેઠક વખતે મળેલી સમિતિની બેઠકમાં કેટલીક પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવાનો વિચાર થયો હતો અને કેટલાક ગૃહસ્થોએ તે લખવા માથે રાખ્યું હતું. આ પુસ્તકો કેવી રીતે પ્રસિદ્ધ કરવાં તે વિચાર ચાલતો હતો તેવામાં અમદાવાદની ગુજરાત સાહિત્યસભાને વિદ્યાનની પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવા માટે રા. પુરૂષોત્તમ ગીરજશંકર પંડ્યાએ રૂ ૧૧૦૦ ની રકમ આપી એટલે એ યોજના સાહિત્ય સભાએ ઉઠાવી લીધી છે અને પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેડીઆને સામાન્ય તંત્રી નીમી વનસ્પતિ શાસ્ત્ર રા. પ્રીતમરાય વ્ર. દેસાઈને, પદાર્થ વિજ્ઞાન પ્રો. વીરમિત્ર ભી. દિવેડીઆને, ભૂસ્તર વિદ્યા રા. વિજયલાલ ક. ધ્રુવને, ખગોળ શાસ્ત્ર રા. ભોગીલાલ કે. પટવાને અને શરીર શાસ્ત્ર ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્ર. દેસાઈને લખવાનું સોંપ્યું છે.

આમાંની કેટલીક પ્રવેશ પોથીઓ લખાઈ ગઈ છે અને થોડા સમયમાં પ્રસિદ્ધ થશે.

અમદાવાદમાં વિજ્ઞાનના શિક્ષકો અને શિક્ષણમાં રસ લેતા બીજા ગૃહસ્થોની ચાર સભાઓ પ્રો. વીરમિત્ર બીમરાવ દીવેટીઆના પ્રમુખપદ નીચે મળી હતી તે પ્રસંગે વિજ્ઞાનનો અભ્યાસક્રમ અને પાઠ્ય પુસ્તકો સંબંધી ચર્ચાઓ થઈ હતી. તે પ્રસંગે હાલના વિજ્ઞાનના ગુજરાતી સાહિત્યની તપાસ કરવા મંત્રીને સુચના થએલી તે તપાસનો સાર પણ આ સાથે પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યો છે.

પ્રો. વીરમિત્ર બીમરાવ દીવેટીઆ, રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ તથા વડોદરાની કેમીસ્ટ્રસ ક્લબે પારિભાષિક શબ્દો યોજ્યા છે તે આ સાથે પ્રસિદ્ધ કર્યા છે. આ શબ્દો ઉપર વિદ્વાનોના અભિપ્રાય આવેથી તેમાં ધટતા ફેરફાર કરવામાં આવશે.

છેવટે જે ગૃહસ્થોએ ભાષણકર્તા તરીકે અગર ભાષણની વ્યવસ્થા કરવામાં અને બીજી રીતે સમિતિને મદદ કરી છે તે સમજાવતાં અને મુંબાઈમાં રા. જટાશંકર પંડ્યા અને મી. કાપડીઆ તથા વનિતા વિશ્વામના કાર્યવાહકોનો અમદાવાદમાં પ્રો. વીરમિત્ર બીમરાવ દીવેટીઆ, મી. કેપુશર અરદેશર ખાલા તથા ડો. માધવજી બી. મચ્છરનો, અને વડોદરામાં રા. ભરતરામ બાનુસુખરામ મહેતા, રા. મદુભાઈ હરગોવિન્દદાસ કાંટાવાળા અને રા. નરહરિલાલ કલ્યાણુરાય દેસાઈનો ખાસ ઉપકાર માનવો ધટે છે.

સમિતિના ત્રીજેરર ડો. તુલજીરામ ચુનીલાલ ખાંડવાળાએ નાણાંની મદદ ન મેળવી આપી હોત તો સમિતિનું કાર્ય આગળ વધી શકત નહિ તે કહેવામાં જરા પણ અતિશયોકિત નથી.

સમિતિના પ્રમુખ રા. સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહની લાગવગ, સલાહ અને કોઈ પણ જાતની ડબ્બલગીરી વગર શાંતથી કામ લેવાની રીતથી કામમાં ઘણી સરળતા થઈ છે અને તેથી તેમનો આભાર માનવાની આ તક લઉં છું.

અમદાવાદ.

તા. ૧૨-૨-૨૪

પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ.

મંત્રી

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ  
વિજ્ઞાન સમિતિ.

## ઉપોદ્ધાત.

આધુનિક સમયમાં જ્ઞાનદેવી સરસ્વતીને અવનવા શણુગાર સન્નવવાના એવા અનેક પ્રયત્ન થતા આવે છે કે જેથી સામાન્ય વ્યક્તિને એની કાર્ય રીતિઓ જરા સ્પષ્ટ અને કંઈક ઓછી ગૂઢ દેખાય. ભયમાત્ર એટલેજ છે કે આ સર્વે પ્રયત્ન એક સરખી રીતે સફલ નીવડશે કે નહિ; વળી આવા પ્રયત્ન થતા હોવાને લીધે ‘લોકોપયોગી વિજ્ઞાન’ (popular science) વિશુદ્ધ અથવા નિશ્ચિત વિજ્ઞાનની કોટીમાંથી અશુદ્ધ અથવા અનિશ્ચિત વિજ્ઞાનની કોટીમાં આવી પડે એમ પણ ભય રહે છે. આ વિચાર બહુધા આજના વખતમાં પ્રકટ કરવામાં આવે છે.

એ ખરૂં છે કે વિજ્ઞાનના માર્ગ, ત્હેના વિષય અને પ્રકાર સામાન્ય રીતે મનાય છે તેમ ઘણા ગૂઢ છે, ગહન છે, અને એનાં રહસ્યો દુર્ગંધ છે; ઘણી વખત કોઈ નવો સર્વાશોધક, જ્ઞાન પ્રાપ્તિના અતિ મહાન્ પ્રયત્ન કરતાં વિજ્ઞાનની અનેક વિશિષ્ટતા રૂપી ભૂલભૂલામણીમાં આવી પડતાં, તેમજ પારિભાષિક શબ્દોના ગુચ્ચવાડા ભર્યા સમૂહ જોતાંજ આકુળવ્યાકુળ થઈ જાય છે, દિગ્મુઢ બની જાય છે, તોપણ આપણે પોતાને આ એક પ્રશ્ન પૂછીશું કે આ પ્રમાણે શા સાઈં થવું જોઈએ? અમુક કથન ઉક્તિ કે ઉલ્લેખ જો તે સામાન્ય ભાષામાં પ્રકટ કરવામાં આવે તો અવશ્ય તે અસ્પષ્ટજ હોય, અચોક્કસ જ અથવા અયથાર્થ જ હોય એમ શા સાઈં મનાવું જોઈએ, તેમજ જો એમાં સ્પષ્ટતા અને યથાર્થતા આણવાં હોય તો એને અનેક કઠણ અને મુશ્કેલીથી સમજાય-અને એટલા માટે કેટલીક વખત અર્થ રહિત-હેવા શબ્દોની હારની હારથી ગુંથી લેવા જોઈએ એમ પણ શા માટે મનાવું જોઈએ. સામાન્ય નિયમે અને બાબતો સમજાવવા માટે, જ્યાં જરૂર હોય ત્યાં, સંસ્કૃતમાંથી બનાવી કહાડેલા અતિ કઠિન, પાંડિત્ય દર્શી શબ્દોજ શા માટે વાપરવા જોઈએ! આ પ્રશ્ન શું અસ્થાને ગણાય ખરો!

વિજ્ઞાન સમિતિએ જે સાહિત્ય રચવાનું છે ત્હેમાં આ બાબત લક્ષમાં રાખવામાં આવે તો ઠીક એમ મ્હને લાગે છે. સાહિત્ય સામાન્ય જન સમાજને આકર્ષક બનાવવા માટે સરલ હોવું જોઈએ, સહેલાઈથી સમજી શકાય ત્હેવું હોવું જોઈએ; એટલે સર્વ કોઈ આટલું તો માન્ય

રાખશેજ કે આવા અતિ કઠિન, અસરલ શબ્દો અને કિલકટ ભાષા જે કોઈ વખત વપરાયલાં જેવામાં આવે તો તે આવશ્યકતાને લીધે નહિ પણ લેખક કે ભાષણ કર્તાની અભિરૂચિ અને સંસ્કારને લીધે જેવામાં અને સાંભળવામાં આવે છે. જ્યાં જ્યાં પારિભાષિક શબ્દો વપરાય, ત્યાં ત્યાં જે તે શબ્દો રૂઢ ન હોય તો તે સમજવવા તરફ કોઈનું પણ દુર્લક્ષ ન હોવું જોઈએ, કારણ કે ઘણા વખત આવા કઠિન પારિભાષિક શબ્દો જેતાં કે સાંભળતાંજ વાંચનાર કે સાંભળનાર ભટકી ઉઠે છે-ગભરાઈ જાય છે-કે કંટાળી જાય છે. વિજ્ઞાનના વાંચન અવલુચી સર્વકોઈ ગમ્મત સાથે જ્ઞાન સંપાદન કરી શકે એ હેતુ વિજ્ઞાન સમિતિના કાર્યવાહકો એ સર્વદા અને અને સર્વથા દૃષ્ટિ સમક્ષ રાખવાની આવશ્યકતા અને અગત્ય વિષે જેટલું કહીએ તેટલું ઓછું છે. સરસ્વતી દેવીના પૂજનાર્થે તહેને મંદિરે જવાનો કોઈ રાજમાર્ગ તો નથીજ એ સત્ય છે; પણ આપણા પ્રયત્ન એવા હોવા જોઈએ કે એ મંદિરે લઈ જતા માર્ગમાં નહતી મુશ્કેલીઓ ઓછી થાય, એની વિષમતા કંઈક ઓછી થાય, અને એ માર્ગ સામાન્ય જનસમૂહ માટે સરલ બને.

કેટલાકના મનમાં એક બીજો પણ પ્રશ્ન ઉદ્ભવશે, કે સર્વ કોઈ સમજી શકે એવી રીતે વિજ્ઞાન વિષયો ચર્ચવાથી કોઈ પણ પ્રકારે કંઈપણ સાર્થકતા સાધી શકાશે; શું એથી વિજ્ઞાનની અધિષ્ઠાત્રિ દેવી માનભંગ નહિ થાય, એની મહત્તામાં એક પ્રકારની ઉણપ નહિ આવે ! વળી અદ્ય જ્ઞાન એ શું હાનિકારક નહિ નીવડે, શું અધુરો છલકાશે નહિ ? આમ પણ કેટલાક પૂછશે. આવા આવી શંકા ઉઠાવવાનું અને આવા પ્રશ્ન પૂછવાનું મન ઘણાને થાય છે અને થશે, અને આ પ્રશ્નો સર્વથા ઉચિતજ છે, જે કે એના ઉત્તર આપવા અને શંકા નિવારણ કરવાનું કામ અતિ કઠિન નથી.

વિજ્ઞાનને લોકપ્રિય બનાવવું એ ઇષ્ટ છે, એ તો સર્વ કોઈ સ્વીકારે છે. સાંપ્રતકાળની દરેક શિક્ષણ પદ્ધતિમાં-શિક્ષણ આપવાની યોજનાઓમાં સામાન્ય વસ્તુ સંબંધ જ્ઞાનને ઘણું ખરે અંશે પ્રાધાન્ય આપવામાં આવે છે. બાલક મટી યુવાવસ્થાએ આવતી કોઈ પણ વ્યક્તિ, ભલે તે સાહિત્ય પ્રેમી થાય, કે ભલે તે કવિતાના કલ્પનામય રમ્ય પ્રદેશમાં ધૂમતી હોય, પણ એણે વ્યવહારિક તો થવુંજ જોઈએ; અને યથાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર એજ છે કે જે મનુષ્યને વ્યવહાર કુશળ બનાવે છે. દાખલા તરીકે, એક કામ



કરતો કબિનેર કે જેને એક વચ્ચળયંત્ર (એન્જન) ની સર્વ ક્રિયાઓ ઉપર દેખરેખ રાખવાની છે, તે એમ બાણે છે કે આ મહાયંત્ર અનેક નિયમો અને સિદ્ધાન્તોનું મૂર્તસ્વરૂપ છે, એટલા માટે શું એ મહાયંત્રના આધારમાં હેને ચલાવવામાં જરાએ એછો રસ હશે ? વળી એ ખેડુતનો દાખલો લ્યો—ખાતર અને કૃષિવિદ્યા-કે જેને વિષે જુના કાળમાં લોકો પરિહાસ કરતા હતા અને બેદરકાર હતા—તે સંબંધે ગ્રામ સંપાદન કરેલું હોય એવો ખેડુત, પોતે ખેતી કરતો હોય તહેમાં જરાયે થોડો રસ હશે ! એથી ઉલ્લેખ એ છે એમ કે એમાં વધારે રસ પડે છે, એટલુંજ નહિં પણ આવા ગામને લાંબે એ ખેતી વધારે સારી રીતે કરી શકે છે અને વધારે ધન પ્રાપ્ત કરી શકે છે—પોતાનો સ્વાર્થ વધારે સારી રીતે સાધી શકે છે.

વારંવાર કહેવામાં આવતા ‘અલ્પગ્ઝાનના ભય’ વિષેની શંકા દૂર કરવા તો એટલુંજ કહિયે તો પૂરતું છે કે એવું ગ્રામ સંપાદન કરનાર જેમ ખરેખર એમ સમજે કે એણે મેળવેલું ગ્રામ ‘અલ્પ’ જ છે—પૂરતું નથી, તો પછી કોઇપણ જાતની હાનિનો ભય રહેશે નહિં. અધુરો ઘડો જે બરાબર ઉપાડવામાં આવશે તો તે છલકાવાનો ભય રહેશે નહિં; એ ‘અલ્પગ્ઝાન’ પ્રતિકૂલ થવાને બદલે સર્વથા અનુકૂલજ થશે; અને પોતાની ‘અલ્પસ્થિતિ’ માંથી આગળ વધી મહાન કાર્યોની સિદ્ધિમાં સાધનભૂત થયા વિના રહેશે નહિં. આવા સંજોગોમાં પરિણામ પણ સાંજે આવવાની આશા પણ સર્વ કોઇ રાખી શકશે. આ સાથે એટલું તો લક્ષમાં રાખવુંજ જોઇએ કે આ ‘અલ્પગ્ઝાન’ જેમ અને તેમ સારી રીતે, પદ્ધતિસર અને કંટાળો ન ઉપજે એવી રીતે અપાવું જોઇએ, અને જે એમ થશે તો ‘વિગ્ઝાન દેવી’ નું માનભંગ થતું અટકશે, તેમજ એની મહત્તામાં જરાયે ઉણપ આવવાનો ભય સર્વથા નષ્ટ થશે.

વિગ્ઝાન સાહિત્યને અંગે જે આપણે ભાષાની સરલતા, કથન-લેખનની સ્પષ્ટતા અને વિષય-વ્યાકૃતા (એટલે અને તેટલા ઉપયોગી વિગ્ઝાન વિષયોનું ઉલ્લેખન અથવા સ્પષ્ટી કરણુ) એમ ત્રણ નિયમો પ્રતિપાદન કરીશું તો ‘વિગ્ઝાન સાહિત્ય’ની વૃદ્ધિમાં, એના ઉત્કર્ષમાં અને એના પ્રચારમાં આડે આવતી અનેક મુશ્કેલીઓ દૂર થશે એ નિસંદેહવાત છે. વળી ઉપર કહ્યું તેમ વિષયમાલા પણ હોવી જોઇએ કારણુ વિગ્ઝાનનાં ક્ષેત્રો તો અખૂટ છે; એ ક્ષેત્રોમાંથી થોડું ઘણું સંચિત થયું છે અને હજી તો ઘણુંએ વારંવાર થતા

પ્રયાસોયે કરી સંચિત કરવાનું બાકી છે. પણ એટલું લક્ષ બહાર જવું ન જોઈએ કે જે વિષયોની પસંદગી કરવામાં આવે તે સર્વેની ઉપયોગિતા સર્વ માન્ય હોવી જોઈએ, અને જહેમાંથી સર્વ કાઢને થોડું ઘણુંએ શિખવાનું ને જાણવાનું મળી શકે.

આ પ્રસંગે વિજ્ઞાનસમિતિના સભ્યોએ અને અન્ય ગૃહસ્થોએ બા-  
પણા અને લેખો વડે તેમજ ન્હાની મોટી દ્રવ્યની રકમો આપી સમિતિની  
પ્રગતિ અને ઉત્કર્ષમાં જે અમૂલ્ય મદદ વખતો વખત કરી છે, તેમનો  
આભાર માનીશું અને આશા રાખીશું કે સમિતિને આવી અને આનાથી  
વધારે મદદ વિજ્ઞાન સાહિત્ય પ્રેમી ગૃહસ્થો તરફથી બવિધ્યમાં મળતી રહેશે.

વી. લી. દી.



## અનુક્રમણિકા.



ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ વિજ્ઞાન

સમિતિનો રિપોર્ટ.

રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ ૩

ઉપોદ્ધાત.

પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ ૭

શક્તિ અને તેનાં રૂપાન્તરો

"

ખોરાકનું રસાયન.

રા. પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ "

શક્તિ અને તેનો ઉપયોગ.

પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ ૩૦

પૃથ્વી, ચંદ્ર, સૂર્ય.

રા. ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા ૩૭

આકાશના તારાઓ.

"

ખજોળવિદ્યા વ્યાખ્યાન ત્રીજું.

"

વનસ્પતિની પોષણ ક્રિયા.

રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ ૫૬

અનુપ્ય શરીર તરફ એક નજર.

ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઈ ૬૫

જૂ રચના.

રા. વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ ૬૬

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ.

"

વિજ્ઞાનનું ગુજરાતી સાહિત્ય

રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ ૯૨

## વૈજ્ઞાનિક શબ્દોનો સંગ્રહ.

પદાર્થ વિજ્ઞાન.

પ્રો. વીરમિત્ર ભી. દીવેટીઆ

વનસ્પતિ જ્ઞાત્ર.

રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ 59

રસાયન જ્ઞાત્ર.

શ્રી સયાજી વૈજ્ઞાનિક શબ્દ સંગ્રહ 62  
અને વડોદરા કેમીસ્ટસ કમળ



# શક્તિ અને તહેનાં રૂપાન્તરો.\*

૧.

સદ્ગુહસ્થો,

કવિવર રવીન્દ્રનાથ ટાગોરના આગમનથી ચિરસ્મરણીય થયેલી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ આપણા રાજનગરમાં ભરાઈ તહેમાં અનેક કાર્યો થયાં. તહેમાંનું એક કાર્ય ‘સાહિત્યના વિસ્તાર અને વિકાસ માટે વિજ્ઞાન સમિતિની સ્થાપના’ તે હતું. આ સમિતિનો મુખ્ય હેતુ એ છે કે ભાષણદ્વારા વિજ્ઞાનનો સામાન્ય લોકોમાં પ્રચાર કરવો, વિજ્ઞાન સંબંધી સાહિત્ય ઉત્પન્ન કરવું અને તહેને યોગ્ય વૈજ્ઞાનિક અને શાસ્ત્રીય શબ્દોનો કોપ રચવો. આજે તહેમાંનું એક કામ-અને તે પહેલું જ-કરવાનું મહેં મહારે શિર લીધું છે.

આ જગતમાં જન્મથીજ મનુષ્ય શક્તિનો અંશ તો પોતે સાથેજ લેતો આવે છે. અને જેમ એ શક્તિ કેળવાતી જાય છે તેમ વધતી જાય છે. એટલે યુવાવસ્થાએ પહોંચતાં મનુષ્યમાં કામ કરવાની શક્તિ તો હોય છે, પણ અને છે એમ કે શક્તિ હોય છે ત્યારે કામ કરવાની ધન્યા હોતી નથી, અને એ બન્ને હોય છે તો એ શક્તિનો યોગ્ય કેળવણીને અભાવે સદુપયોગ થઈ શકતો નથી. શાસ્ત્રકારોએ સૃષ્ટિના બે વિભાગ કરેલા છે- પુરુષ અને પ્રકૃતિ. પુરુષ તે પ્રકૃતિથી વિટાયલો છે. હવે આપણે પ્રકૃતિમાં શું જોઈએ છીએ? પ્રભાત થતાં સૂર્યનારાયણનું દર્શન થાય છે, પંખીઓ ક્લરવ કરી રહ્યાં હોય છે, આમથી તેમ ઉડતાં દેખાય છે. પોતપોતાના નાના પ્રકારના કાર્યમાં કર્મનિષ્ઠ બને છે. રાત્રી થતાં સર્વ કોઈ પોતપોતાના માળામાં આરામ લેવા આવ્યાં જાય છે. નાના પ્રકારનાં ટુલો ખીલે છે, ફરમાય છે. આકાશમાં ગ્રહગણ અને તારામંડલ ભ્રમણ કરતાં નજરે પડે છે. અને આપણી પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસની મુસાફરીમાં નિરંતર મચી રહે છે. અને જે મનુષ્ય, પ્રકૃતિ જે કામ કરે છે તેના એક લક્ષાંશ જેટલું પણ કામ કરવાની શક્તિ ધરાવતો હોય તો પછી આપણે વિના સંકોચે એમ દલી ન શકીએ કે “કાળા માથાનો માનવી શું ન કરી શકે?” અને આટલું સમજતો

\* અમદાવાદ વિજ્ઞાનસમિતિ આગળ આપેલું ભાષણ.

માણસ કદી પણ આળસમાં પોતાનો અમૂલ્ય વખત ગુમાવશે નહિં. આ સમિતિના પ્રયાસોનો ઉદ્દેશ માત્ર માનસિક આનંદ આપવાનો નથી, પણ ભાષણોથી અને લેખોથી વિજ્ઞાનનો પ્રચાર કરી લોકોને અજ્ઞાનની અંધકારમય ઉંડાણમાંથી જ્ઞાનના તેજોમય પ્રદેશમાં ઉપર લાવી દેશને આર્થિક અને ધાર્મિક ઉન્નતિને માર્ગે જવા ઉત્તેજન આપવું એ છે. આ સ્તુત્ય પ્રયાસમાં હિન્દનો દરેક પુત્ર યા પુત્રી પોતાનો ન્હાનોસુનો પણ ભાગ આપી શકે, અને આપવોજ જોઈએ એમ હું માનું છું.

મહારા આજના ભાષણનો વિષય “ શક્તિ અને તેનાં રૂપાન્તરો ” છે.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણે વિચાર કરતાં મહેને લાગ્યું કે વિજ્ઞાનનો વિષય લોકો સમક્ષ રજૂ કરવા માટે જે શક્તિથી અનેક કાર્યસિદ્ધિ થઈ શકે છે તેને અને તેનાં રૂપાન્તરો માટે કંઈક કહેવું-તેલું કંઈ નિરૂપણ કરવું-ચોગ્ય ગણાશે.

આપણી સૃષ્ટિનો, હેવી અનેક સૃષ્ટિઓનો, આખા વિશ્વનો જે આપણી આસપાસ આપણે નિત્ય જોઈએ છીએ, અનુભવીએ છીએ, તેનો, જ્યારે આપણે ઉડો અને ગંભીર વિચાર કરીએ છીએ, ત્યારે આપણી નિર્ભયતા આપણને સ્પષ્ટ થાય છે. આ બધો શો ગુંચવાડો છે, આ અદ્ભુત રચના કયા પ્રકારની છે એ આપણે સમજી શકતા નથી, હેનો ભેદ કળી શકતા નથી. ગણિત નિયમથી ગ્રહગણ આકાશમાં ભ્રમણ કરે છે, તારક વૃન્દ પોતાનો રાસ રચ્યા કરે છે, નિયમાનુસાર ઋતુ ભેદ થયે જાય છે, જડ અને ચૈતન્યમય વિવિધ પ્રકારની વસ્તુઓ દૃષ્ટિએ પડે છે. અને અનેક પ્રકારની ઘટના આપણે અનુભવીએ છીએ. આવી બાબતો સંખ્યાબંધ આપણી નજરે પડે છે, તે એક બીજામાં ગુંચવાઈ ગઈ હોય નહિં એમ ભાસે છે, અને આપણને એમજ વિચાર થાય છે કે શું આ બધા વચ્ચે કંઈ સંબંધ હશે! અને હોય તો તે કેવી રીતે જાણી શકાય. વિચાર કરતાં એમ જણાયા વિના રહેશે નહિ કે આ માત્ર દેખીતા ગુંચવાડામાં કંઈ ‘સર્વ સંબંધ તત્ત્વ’ રહેલું છે-જેની શક્તિથી સૂર્યમંડળમાં ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ નિયમિત ગતિથી પર્યટન કરે છે, ધ્રુમકેતુઓ દેખાય છે, અમુક માર્ગે આવે છે અને અદૃશ્ય થાય છે, રાત્રિ પડે છે અને દિન હોય છે. આ પ્રમાણે સૃષ્ટિક્રમ ચાલ્યો જાય છે, અને અખિલ વિશ્વના સર્વવ્યાપી સર્વજ્ઞ સર્વશક્તિમાન નિયંતા અને પરમાત્માના અસ્તિત્વમાં આપણી શ્રદ્ધા દૃઢ કરે છે.

જેમ જેમ આપણે અનેક દૈનિક અને ગુંચવણ ભરેલા વસ્તુ-વિષયોનું

પ્રાદુર્ભૂત અધ્યયન કરતા જઈએ છીએ તેમ તેમ આપણે સ્પષ્ટ જોઈ અને જાણી શકીએ છીએ કે સૃષ્ટિની સર્વ પ્રવૃત્તિઓ, સર્વ વસ્તુઓ, સહેલાઈથી અને સરલતાથી છૂટી પાડી શકાય છે. આપણે તહેને બરાબર જોઈએ અને બધાનું ત્રણ વિભાગમાં નિયમાનુસાર વર્ગીકરણ કરી શકીએ છીએ, જહેને આપણે ત્રણ મુખ્ય વસ્તુઓ કહીશું, અને એને ત્રણ જૂદા જૂદા નામથી ઓળખીશું. (૧) દ્રવ્ય (Matter). (૨) શક્તિ (Energy). (૩) આકાશ (Ether). આ ત્રણમાંના પહેલા એટલે દ્રવ્ય વિષે મહારે થોડુંજ કહેવાનું છે. તેમજ ત્રીજા એટલે ‘આકાશ’ સંબંધે તો મૌન જ રાખીશું. કારણ એ બે મહારા આજના ભાષણના વિષય નથી. જ્યારે ‘શક્તિ’ના વિષય ઉપર તો મહારે જરા સવિસ્તર બોલવાનું છે.

‘દ્રવ્ય’ એટલે શું? કોઈ કહેશે કે ‘ધન’; પણ ધન નહિ માત્ર ‘પદાર્થ’; તો પછી પદાર્થ એટલે શું? તહેનો ઉત્તર મળશે કે દ્રવ્ય. આ પ્રમાણે આપણે એક ચક્રમાં ચાલ્યા જઈશું અને કંઈ નિર્ણય ઉપર આવી શકીશું નહિ. ‘દ્રવ્ય’ એટલે શું એ પ્રશ્નનો સ્પષ્ટ અને વ્યક્ત ઉત્તર આપવો એ અતિ-કઠિન કામ છે, ઉંડા પાણીમાં ઉતરવાનું છે. અને એ કામ માનસશાસ્ત્રનું છે, વિજ્ઞાનશાસ્ત્રનું નથી. એટલે આપણે એ કામથી છૂટા છીએ, અને આજના ભાષણને અંગે દ્રવ્યની વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે આપીશું કે જે કંઈ અવકાશ (Space) રોકે છે, જે અભેદ છે, એટલે અવકાશના કોઈ ભાગમાં એક વસ્તુ રહેલી હોય તો તેજ સ્થળે અને એકીવખતે ત્યાં બીજી કોઈપણ વસ્તુ રહી શકે નહિ, અને જહેને પરિભાષુ છે, તે ‘દ્રવ્ય’; અથવા તો જહેનો વિશિષ્ટ ગુણ-સ્વાભાવિક લક્ષણ “આલસ્ય” છે તે દ્રવ્ય. આલસ્ય એટલે શું? વસ્તુમાં રહેલો એ એવો ગુણ છે કે જહેને લીધે જો વસ્તુ નિશ્ચલ હોય તો બળ વાપર્યા વિના તહેમાં ગતિ ઉદ્ભવતી નથી, અને જો ગતિમાં હોય તો બળ વિના તે નિશ્ચલ થતી નથી. જડ વસ્તુમાં રહેલું આલસ્ય તે ચૈતન્યમય મનુષ્યમાં રહેલા આલસ્ય જેવું જ છે. બન્નેની વ્યાખ્યા એક જ છે. વસ્તુમાં રહેલા આલસ્યનો ગુણ એક પ્રયોગથી સરલ રીતે સમજાવી શકાશે. એક જડા પુંડાનો કડકો લ્યો. અને તહેને હાથની આંગળીઓ ઉભી રાખી એના ઉપર બરાબર જોડવો, અને પુંડા ઉપર એક પૈસો મુકો, અને પછી પુંડાને બીજા હાથની આંગળીવતી એકદમ ધક્કો મારશે તો પુંડાનો કડકો ચાલ્યો જશે પણ પૈસો તો હથેલીમાં આવી પડશે. પૈસા અને પુંડા વચ્ચે દૃઢ સંયોગ ન હોવાને લીધે જો બળ પુંડા ઉપર વાપર્યું તહેની અસર પૈસાના

જાડ પદાર્થ ઉપર ત્હેમાં રહેલા આલસ્યને લીધે થઇ નહિ. પણ જો એ પૈસો એ પુંઠા ઉપર મીઠુથી ચ્હોંટાડશે તો પુંઠું અને પૈસો બન્ને બગ વાપરવાની સાથેજ ચાલ્યાં જશે. હવે ‘શક્તિ’ એટલે શું તેનો વિચાર કરીએ.

એક વાત અનુભવસિદ્ધ છે અને તે એ કે પ્રકૃતિમાં નિશ્ચલતા જોવામાં આવતી નથી. ‘સદા ગતિ’ એ પ્રકૃતિનો ગુણ છે. નિશ્ચેષ્ટતા એમાં કોઇ પ્રકારે જોવામાં આવતી નથી, નિશ્ચલતા એટલે મૃત્યુ, પણ ત્હેમાંયે તે ગતિ ગતિ અને ગતિ જ જોવામાં આવે છે. જે વસ્તુને આપણે નિશ્ચલ માનીએ છીએ ત્હેના અણુ એ અણુ કંપમાન છે, નિશ્ચલ નથી—જે કંપને લીધે તે વસ્તુમાં રહેલી ઉષ્ણતા (Temperature) જોવામાં આવે છે. વળી જે ગતિ વસ્તુઓમાં જોવામાં આવે છે તે સર્વદા એટલીને એટલી જ રહેતી નથી. કોઇ વાર વધે છે તો કોઇવાર ઘટે છે. આમ થવાનું કારણ શું ? ઉત્તર એ છે કે કોઈ પણ સત્તાને લીધે આ કાર્ય થતું હોવું જોઇએ. જે કારણ અથવા જે સત્તા વસ્તુની ગતિ-સ્થિતિમાં ફેરફાર કરી શકે છે ત્હેને આપણે શક્તિને નામે ઓળખીએ છીએ. વળી જે વસ્તુને ગતિ હોય છે તે કામ કરવાની સ્થિતિમાં હોય છે, દાખલા તરિકે એક ખાડો કુદવો હોય તો ત્હમારે દૂરથી દોડતા આવવું જોઇએ. ત્હમારામાં ગતિ છે અને ત્હેને લીધે તે ખાડો કુદી જવા ત્હમારામાં શક્તિ આવે છે. મિલોમાં સંચા-ઓને ગતિ છે તો ત્હેમાં કામ કરવાની શક્તિ છે. આવા અનેક દાખલાઓ ત્હમને મળી આવશે. આ ઉપરથી શક્તિની વ્યાખ્યા એમ આપી શકાય કે કામ કરવાની સત્તા અથવા સામર્થ્ય એટલે ‘શક્તિ’.

‘દ્રવ્ય’ એ શક્તિને માટે ‘સાધનભૂત’ છે. ‘સોપાનશિલા’ જેવું છે; અથવા આધારભૂત (Substratum) છે, કે જ્ઠેમાં શક્તિ એક નિરાળા તત્ત્વ તરિકે રહી શકે છે. અને આપણે એમ કહીશું કે ‘શક્તિ’ એ કંઈક એવું તત્ત્વ છે, એવી ‘વસ્તુ’ છે, કે જ્ઠેને ‘અસ્તિત્વ’ છે. ઈંગ્રેજીમાં પણ એને ‘Something’ એમ કહે છે, અને અમેરિકનો જે પૈએ પૈનો હિસાબ ગણી કામ કરનારા છે અને વ્યાપારકુશળ છે તે તો શક્તિની વ્યાખ્યા જ એમ આપે છે કે શક્તિ એવી વસ્તુ છે, કે જે બીજી બધી ક્ય વસ્તુની પેડે બજારમાં વેચી શકાય અને ખરીદી શકાય છે, અને જ્ઠેનામાં કાર્ય કરવાનું સામર્થ્ય છે. દાખલા તરિકે કોયલામાં જેટલા ઉષ્માંક અથવા ધર્મ (Heat units, therms) રહેલા હોય તેટલી અથવા તે પ્રમાણમાં ત્હેની દિમ્મત અંકાવી જોઇએ. હવે જે ગતિ આપણે જોઈ શકીએ છીએ,

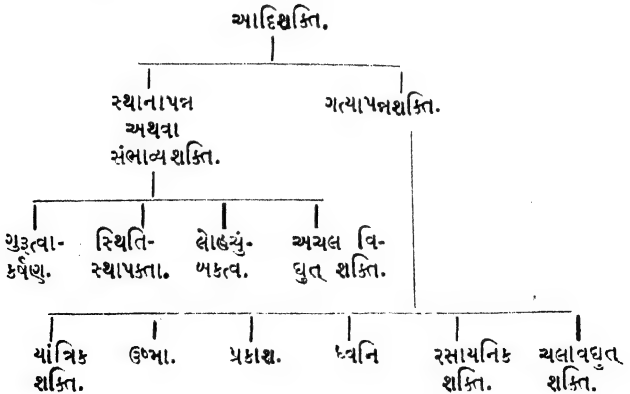


જહેનો અનુભવ સહેલાઈથી લઈ શકીએ છીએ તેનો વિચાર કરીએ. દાખલા તરીકે—એક પથર લેયો. જ્યાં સુધી તેને ગતિ નથી ત્યાં સુધી સ્થાનાવિદ્ય રીતે તે સ્થિર છે. ગતિ એટલે વસ્તુનો અવકાશમાં થતો તેના સ્થાનનો ફેરફાર અથવા તેના ઉપાંત (Surroundings) માં (તેની આજુ-બાજુની વસ્તુઓ સાથેના પરસ્પર સંબંધમાં) થતો ફેરફાર. પથર સ્થિર છે એમ સામાન્ય મનુષ્ય માને છે. પણ વસ્તુસ્થિતિ એ નથી. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તેના અણુઓને ગતિ છે, જહેને લીધે તેની ઉષ્ણતા છે. દરેક સ્થિતિમાં દરેક વસ્તુમાં કોઈને કોઈ પ્રકારની ગતિ હોય છે. હું અમુક વસ્તુ લેવા મારો હાથ લાગાવું તો તેમાં ગતિ. હું બોલું તો તે બોલવામાં પણ એક પ્રકારની ગતિ અને બેડો બેડો વિચાર કરું તો તેમાં પણ ગતિ.—આ જગત જ ગતિમય છે, જીવન પણ ગતિમય છે, અને જહેનામાં જે પ્રમાણમાં ગતિ તે પ્રમાણમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ. જે રામમૂર્તિ આવે અને દોડતી ‘મોટર’ ને અટકાવી રાખે તો તેનામાં તેટલી શક્તિ. એક ઘડિયાળ ચોવીસ કલાક ચાલે અને બીજી આઠ દિવસ ચાલે તો બન્નેમાં તે પ્રમાણમાં શક્તિ હોવી જોઈએ.

શક્તિ એ શું છે તેનો વિચાર કરી ગયા, હવે એના કેટલા અને કયા કયા પ્રકાર છે તેનો વિચાર કરીએ. જે શક્તિ અનાદિકાળથી અસ્તિત્વમાં છે, તેને સંબંધે વિજ્ઞાનવેત્તાઓ બે મુખ્ય વર્ગ કરે છે. (૧) સંભાવ્ય શક્તિ (Potential energy) અથવા સ્થાનાપન શક્તિ (Energy due to the position of advantage) અને (૨) ગત્યાપન શક્તિ (Kinetic energy). આ બન્ને પ્રકારની શક્તિ દ્રવ્યમાં જોવામાં આવે છે. જ્યાં સુધી એ શક્તિનો વપરાશ નથી ત્યાં સુધી એ નિરૂપયોગી લાગે છે. ધારો કે એક પથર છાપરા ઉપર પડ્યો છે. એમને એમ તે પડ્યો રહેશે, એનામાં સ્થાનાપન શક્તિ છે. કારણ શું ? કારણ કે એ જમીનથી કેટલીક ઊંચાઈએ આવી રહેલો છે. અને જો એ આધાર રહિત બને તો એનું વલણ પૃથ્વી (જમીન) તરફ પડવાનું છે. પડતાં પડતાં એ ગતિ મેળવે છે. અને એનામાં સ્થાનાપન શક્તિને બદલે ગત્યાપન શક્તિ જોવામાં આવે છે. જો પૂરતાં સાધન હોય તો આ ગત્યાપન શક્તિથી કામ થઈ શકે. જેમકે એને જો દોરી બાંધી એક ગરગડી મારફતે એ દોરી લઈ તેને બીજે છેડે એક પાણીની બરેલી ડોલ બાંધવામાં આવે તો—જેમ જેમ પથર નીચે પડતો જશે તેમ તેમ ડોલ ઉપર ચઢતી જશે અને તે પ્રમાણમાં કામ

થશે. આ સંબંધે હું ખીજા દાખલા પ્રયોગો સાથે આપીશ, જે ઉપરથી આ બે પ્રકારની શક્તિ વચ્ચે રહેલો ભેદ તેમજ પરસ્પર સંબંધ સ્પષ્ટ થશે. વિજ્ઞાન વેત્તાઓએ શક્તિ સંબંધે એક એવો નિયમ પ્રતિપાદન કર્યો છે કે જે ધણોજ અમૂલ્ય છે અને એમ જ કહીએ તો ચાલે કે રસાયનશાસ્ત્રમાં પરિમાણસંરક્ષણનો નિયમ જેટલો જરૂરનો છે તેટલો જ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં આ નિયમ જે શક્તિસંરક્ષણનો નિયમ કહેવાય છે તે છે. એ ઉપર જ આખું વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર રચાયું છે, એમ કહેતાં અત્યુક્તિ નહિ થાય.

આ નિમમમાં શું દર્શાવેલું છે ? એ નિયમ પ્રમાણે અખિલ વિશ્વમાં શક્તિ અનાદિકાળથી અસ્તિત્વમાં છે. તે ઉત્પન્ન થઈ શકતી નથી તેમ તેનો નાશ થઈ શકતો નથી. આ વાત મનુષ્યની સત્તાબહારની છે. મનુષ્ય તો માત્ર શક્તિનાં રૂપાન્તર કરી શકે છે, એક વસ્તુની શક્તિ ખીજી વસ્તુમાં લઈ જઈ શકે છે. મતલબ, શક્તિના પ્રકાર બદલી શકાય છે. ત્હેનું સ્થાન અથવા આશ્રય બદલી શકાય છે. જેમ પરિમાણનો નાશ થતો નથી, મિશ્ર-બત્તી બળે છે, કોયલા બળે છે, પણ વાસ્તવિક રીતે ત્હેનો નાશ થતો નથી, તેમ શક્તિનો પણ નાશ થતો નથી. સરવાળે વિશ્વની શક્તિમાં ઘટાડો કે વધારો થઈ શકતો નથી, માત્ર, ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે મનુષ્ય શક્તિનાં રૂપાન્તર કરી શકે છે. આદિ શક્તિનું વર્ગીકરણ વૈજ્ઞાનિકોએ અલિ આપ્યું છે તે પ્રમાણે કરે છે:—



આ દરેક જાતની શક્તિ એક બીજામાં રૂપાન્તર પામી શકે છે. હવે હું ત્હેના દાખલા આપી સાથે સાથે કેટલાક પ્રયોગ કરી બતાવીશ.

(૧) છાપરા ઉપર રહેલા પત્થરનો દાખલો ઉપર આપી ગયો છું. તેમાં રહેલી ગુરુવાકર્ષણની શક્તિ જે સ્થાનાપન શક્તિ હતી તે બદલાઈ ગયાપન યાંત્રિક શક્તિ બની; તે વડે કામ થયું. ડોલ ઉંચે ચઢાવાઈ, એ આપણે જોયું.

(૨) બીજો દાખલો ઘડીયાળની કમાનનો આપેલો છે. ત્હેમાં સ્થિતિ-સ્થાપકતા—જેસ્થાનાપન શક્તિ છે ત્હેનું રૂપાન્તર જૂદા જૂદા ચક્રોમાં રહેલી ગયાપન યાંત્રિક શક્તિમાં થયું તે પણ આપણે જોયું.

(૩) આ એક જળચક્ર (water-turbine) મહારી પાસે છે, તેને ફરતાં અનેક ફલ મૂકવામાં આવ્યાં છે, એ ફલ ઉપર ઉંચે મુકેલી ટાંકીમાંથી પાણી પડે છે, અને એ પાણીના ફલ સાથે અથડાવાથી જળચક્ર ફરે છે. આમ ત્વરાથી ફરતા ચક્રમાં કામ કરવાની યાંત્રિકશક્તિ આવેલી દેખાય છે. એ શક્તિનો ઉપયોગ કયો હોય તો ત્હેનાથી વિદ્યુત પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય. અને વિદ્યુત એવી રીતે વાપરી શકાય કે જેથી અનેક કામ થઈ શકે. તેનાથી સુતર કાંતવાના સંચાઓ, કાપડ વણવાની સાળો, અને લાકડાં વહેરવાના સંચાઓ ચલાવવાના, અથવા પ્રકાશ આપવાનાં કામ અને બીજાં પણ અનેક કામ કરી શકાય. પર્વતની ઉંચાઈએ ભરી રાખેલા પાણીનો આવો સદુપયોગ મુંબાઈ પાસે આવેલા ભોર ઘાટમાં કરવામાં આવે છે—અને જે વ્યાપારી મંડળે એ કામ માથે લીધું છે, ત્હેના નામથી ઓળખાતી ‘ટાટા હાઇડ્રોઇલેક્ટ્રિક કંપની’ સર્વ કોઈને વિદિત હશેજ. આ દાખલામાંથી આપણે એમ સમજી શકીએ છીએ કે પાણીમાં રહેલી સ્થાનાપન શક્તિ તે યાંત્રિક, વિદ્યુત અને પ્રકાશની શક્તિમાં રૂપાન્તર પામે છે.

(૪) ઉપર આવી ગયેલો પત્થરનો દાખલો લ્યો. પત્થર પડતે પડતે જમીન ઉપર આવ્યો એમાં રહેલી ગયાપન શક્તિનું શું થયું? તે ક્યાં ગઈ? એનો નાશ થતો નથી. બારિક તપાસ કરતાં જણાશે કે તે શક્તિ ઉષ્મામાં બદલાઈ ગઈ છે. જમીન સાથે અથડાતા પત્થરની ઉષ્ણતા વધી ગયેલી માલુમ પડે છે. કાઉન્ટ રમ્ફર્ડે એમ સિદ્ધ કરી બતાવ્યું કે ઉષ્મા જેમ પહેલાં મનાતું હતું તેમ ‘દ્રવ્ય’ નથી, પણ ગતિ જ છે. ગતિનું જ એ અન્ય રૂપ છે. ત્હેણે એક શારડી (વેધની) (drill) લઈ લાકડામાં વહે પાડતાં સિદ્ધ કરી બતાવ્યું કે ઉષ્મા એ ગતિને લીધે થાય છે. યાંત્રિક શક્તિનું એ બીજું રૂપ છે. એની દલીલ એમ હતી કે ઉષ્મા જો દ્રવ્ય

હોય તો તે વસ્તુમાંથી જતાં વસ્તુના વજનમાં ઘટાડો થવો જોઈએ. પણ તેમ કંઈ થતું નથી. તો ઉષ્મા દ્રવ્ય તો ન હોઈ શકે. અને વળી આપણે જેટલી યાંત્રિક શક્તિ વધારીએ તેટલા પ્રમાણમાં તહેમાં ઉષ્ણતા વધે છે. તેમજ પથર જેટલી ત્વરિત ગતિથી જમીન સાથે અથડાય છે તેટલાજ પ્રમાણમાં તહેમાં ઉષ્ણતા વધે છે. તો ઉષ્માનો સંબંધ ગતિ સાથે ધણો ગાઢ અને નિકટનો હોવો જોઈએ. વસ્તુતઃ ઉષ્મા એ ગતિજ છે.

જુલ નામના એક વિજ્ઞાનવેત્તાએ આ સંબંધ ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી પ્રમાણ સિદ્ધ કરી બતાવ્યો. ૧૦૦૦ ગ્રામ પાણીના જથ્થાને ૪૨૪૦૦ સેન્ટિ-મીટર ઉંચેથી પડવા દઈએ તો તહેની ૧° (અંશ) ઉષ્ણતા વધશે. ૧૦૦૦ ગ્રામની ૧° ઉષ્ણતા માટે ૧૦૦૦ ઉષ્માંકની જરૂર પડે છે. અને ૧૦૦૦ ઉષ્માંક (heat units) મેળવવા માટે ૪૨,૪૦૦×૧૦૦૦×૯૮૦ કિયાંક (ergs) વપરાયા છે. તો તે બે વચ્ચેનું સામ્ય શક્તિના નિયમ પ્રમાણે હોવું જોઈએ.

એટલે ૧૦૦૦ ઉષ્માંક = ૪૨,૪૦૦ × ૧૦૦૦ × ૯૮૦ કિયાંક (ergs).

૧ ઉષ્માંક = ૪૧,૬૦૦૦૦૦ કિયાંક = ૪.૧૬ × ૧૦<sup>૭</sup> કિયાંક.

(૯૮૦ આ ગણતરીમાં વાપર્યા તે પૃથ્વીનું આકર્ષણ દર્શાવે છે, કે જે આકર્ષણને લીધે પાણી જમીન તરફ પડે છે.) આ રથબે ગત્યાપન્ન શક્તિનું ઉષ્મામાં રૂપાન્તર થયેલું જોવામાં આવે છે.

(૫) આ પ્રયોગ માટે મહારી પાસે એક નળી છે. તે એક છેડેથી બંધ છે. જે છેડો ખુલ્લો છે તહેમાં બંધ બેસતો દદાવાળો સળીઓ છે. અને તે દદામાં એકદમ સળગે એવા ગુણવાળુ કાચુ સુતર છે. સળીયાને છેડે રહેલો દદો બંધબેસતો છે એટલે હવા એકદમ નળીમાંથી બહાર આવી શકતી નથી, કે અંદર પ્રવેશ કરી શકતી નથી. જે સળીયાને હું એકદમ અંદર ધકેલીશ તો અંદરની હવા દબાશે, અને તહેને લીધે ઉષ્મા ઉત્પન્ન થશે તેથી આ સુતરની ઉષ્ણતા વધશે, સુતર સળગશે અને સહસ્રા પ્રકાશ જોવામાં આવશે. આ પ્રયોગથી મહેં એમ સ્થાપિત કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે કે યાંત્રિક શક્તિ-મહારી કામ કરવાની શક્તિ-થી હવાનું સખત દબાણ થયું તેથી ઉષ્મા થઈ અને છેવટે પ્રકાશ થયો. આ પણ એક શક્તિનાં રૂપાન્તરનો જ દાખલો છે.

(૬) ઉપર જોયું તેમ યાંત્રિક શક્તિમાંથી આપણે પ્રકાશ મેળવી શક્યા. આ પ્રયોગથી આપણે એમ બતાવીશું કે પ્રકાશને યાંત્રિક શક્તિમાં ફેરવી શકીએ છીએ. મહારી પાસે એક પ્રકાશચક્રિ ( Radiometer ) છે. એ કાચના ગોળામાં રહેલી હલકી ધાતુની ચાર ફલવાળી ચક્રિ છે. કાચના ગોળામાંથી હવા કઢાડી નાંખેલી છે. હવે જો હું એક સળગતી દીવાશળી એ ગોળા પાસે લાવીશ તો ચક્રિ ફરવા માંડશે. એ બતાવે છે કે અહિં પ્રકાશની શક્તિ યાંત્રિક શક્તિમાં રૂપાંતર પામે છે. આવી પ્રકાશચક્રિઓ મહોટા કદમાં બનાવાય તો કદાચ સૂર્યના કિરણોથી તે ચલાવી શકાય અને તેનાથી આપણાં અનેક કાર્ય સરી શકે.

(૭) હવે ઉષ્માનાં બીજાં રૂપાંતરો કેવી રીતે થાય છે એ જોઈએ. એક વરાળ યંત્ર અહિં તહેમે જુઓ છો. અગ્નિથી તહેમાં પાણીની વરાળ બને છે, તેથી તે વરાળયંત્રનું મહોટું ચક્ર ચાલે છે, અને તેના ઉપર લગાડેલા પટાથી એક વિદ્યુત્ચંત્ર ચલાવાય છે, આથી વિદ્યુત્ અથવા વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. એ વિજળી એક બીજા ઉપકરણમાં લઈ જવામાં આવે છે. તહેમાં રહેલા લોહના કડકામાં લોહચુંબકત્વ જોવામાં આવે છે. આ ઉપકરણની ગોઠવણ એવી છે કે તેથી એક ન્હાની ઘંટડી વાગે છે. આ પ્રમાણે આ પ્રયોગથી ઉષ્મામાંથી યાંત્રિક શક્તિ, તહેમાંથી વિદ્યુત્, વિદ્યુત્માંથી લોહચુંબકત્વ અને તેને લીધે ધ્વનિ એમ જૂદાં જૂદાં રૂપાંતર થતી શક્તિનો આપણને કંઈક ખ્યાલ આવે છે.

(૮) છેવટે આપણે રસાયણ શક્તિને માટે પ્રયોગ કરીશું. એક કાચના પત્રમાં ખોસેલી ઉભી નળીમાંથી આર્દ્રજનક વાયુ ( hydrogen ) બહાર આવે છે. એ વાયુ બળે છે. એને સળગાવી એના ઉપર કાચની લાંબી પહોળા મહોંવાળી નળી ઉતારીશું. આમ કરતાં તે નળીમાંથી અમુક સુર નીકળે છે. એટલે કે ધ્વનિ થાય છે. તેમજ નળી ગરમ થાય છે. આ પ્રમાણે આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે રસાયન શક્તિમાંથી ઉષ્મા અને ધ્વનિ મળે છે. એ બન્ને રસાયન શક્તિનાં રૂપાંતર છે એમ આપણે સમજીએ છીએ.

આટલા પ્રયોગોથી આપણને એટલું તો સ્પષ્ટ સમજાશે કે આ બધી શક્તિઓ વચ્ચે કંઈક ગાઢ અને નિકટનો સંબંધ છે. વિજ્ઞાનવેત્તાઓ એટલેથીજ નથી અટક્યા. તેમણે તો વિચાર કરી, મનન કરી, પ્રયોગોથી એમ પણ સિદ્ધ કર્યું છે કે શક્તિ-જેમકે વિદ્યુત્-અને દ્રવ્ય એ બે વચ્ચે પણ

અતિ ગાઢ નિષ્કટનો સંબંધ છે. અને એ બેને સંબંધમાં લાવનાર વસ્તુ તે ‘આકાશ’ (Ether) છે. ત્યારે શું આ ત્રણ તત્ત્વો, દ્રવ્ય, શક્તિ, અને આકાશ તે એક બીજાથી નિરળા છે કે એકજ છે એ વિચાર મનુષ્યને થવોજ જોઈએ અને તે સાથે એણે એમ પણ જોવું જોઈએ કે આ ત્રિવિધ ભાવનામય વિશ્વરચનામાંથી દાંધ અતિ ગુહ્ય રહસ્ય મળી શકે કે નહિ. મહને તો આ અખિલ વિશ્વની સારભૂત એકતામાં દૃઢ શ્રદ્ધા છે, અને તે પ્રતિપાદન કરવા માટે આધુનિક કાલની વૈજ્ઞાનિક શોધખોળો ટેટલેક અંશે સહાય કરે છે, જે શોધખોળોને કારણે વિજ્ઞાનવેત્તાઓ એમ માને છે કે ‘દ્રવ્ય’ ‘શક્તિ’ અને ‘આકાશ’ એ ત્રણે એકજ તત્ત્વનાં જૂદાં જૂદાં રૂપ છે. આ તત્ત્વ તે સત્ય છે, અજ્ઞેય છે અને સર્વનું આધારભૂત છે, જહોને આપણા ઋષિમુનિઓ મહાન પ્રભુને નામે આપણને ઓળખાવી ગયા છે; અને તે વિશ્વનિર્યતા પ્રભુને માટે મનુષ્યહૃદયમાં ભક્તિભાવ જગૃત થતાં હૃદમાંથી ઉદ્ભારો નિકળ્યા વગર રહેતા નથી કે

“ ઇચ્છા જ્ઞાન ક્રિયા શક્તિથી, સરજ્યા સર્ગ વિશાળો રે;  
સર્વ વસ્તુમાં ઘટિત મુખ્યો છે, ગણિત નિયમનો તાળો રે.  
હે જગદીશ દયાનિધિ મુજને દીન જાણી સંભાળો રે;  
યથાઘટિત રચનાથી ક્રિયા, ઋતુ ભેદના કાળો રે.  
જીવ પોપણ અર્થે સરજાવ્યાં, અન્નોષધી રસાળાં રે. હે જગદીશ. ”

તેમજ,

“ જગકર્તાએ જગ રચનામાં અહભુત કીધી ચતુરાઈ,  
સુન્દર સુખકર નિયમ નિરખિ મુનિજન હરખે હરિશુણુ ગાઈ. જગ.  
ક્રિયા ચંત્રથી પવન વહે છે, ઋતુ ક્યમ જાએ પલટાઈ. જગ.  
ક્રિયા નિયમથી ધન વરસે છે, અભ્ર રહે ગગને છાઈ. જગ.  
જે સરજાવે તે સંહારે જીવો પ્રભુનિ એ ચતુરાઈ. જગ.  
ધન્ય ધન્ય એ કારીગરને શરણુ અમે જઈએ ધાઈ. જગકર્તાએ.

(સ્વ. ભોળાનાથભાઈ કૃત પ્રાર્થનામાળા.)

વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેદીયા.

## ખોરાકનું રસાયન.\*

( ૨ )

લેખક:—રા. રા. પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.

એમ. એ., ખી. એસસી.

મનુષ્યના જીવનની શરૂઆતથીજ ખોરાક ખાવાનું અને તે સંબંધી તૈયારી કરવાનું કામ ધણુંજ અગત્યનું ગણાયું છે. મનુષ્યને ખોરાકની જરૂર ન હોત તો તે કોઈપણ પ્રકારનું કામ કરવાને તૈયાર થાત કે નહિ એ શંકાસ્પદ છે: ખોરાકને માટે, પેટ ભરવાને માટે સમાજની સાધારણ પ્રવૃત્તિ હોય છે એ નિર્વિવાદ છે; પેટ ભરવાનું પ્રાથમિક કામ થયા પછીજ મનુષ્યને ઉચ્ચ આશાઓ અને ભાવનાઓ સહે છે. તેથીજ “ખાવું તે જીવવા માટે” કે “જીવવું તે ખાવા માટે” એ પ્રશ્ન ધણીવાર ઉદ્ભવે છે. કેટલા-એક શોખીનો ખાવું તે ખાવાનેજ માટે એવો આદર્શ ધરે છે. કલા તે કલાનેજ માટે, વિજ્ઞાન તે વિજ્ઞાનનેજ માટે, તેવીરીતે ભોજન તે ભોજનના સ્વાદનેજ માટે, એ આદર્શ કાંઈ હલકો ગણી શકાય નહીં! પરંતુ આવે આદર્શ પ્રજ્ઞના સઘળા ભાગને રાખવો અશક્ય છે.

વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તો ભોજન તે ખોરાકના પુષ્ટિકારક તત્ત્વો માટે. આ વિચારથીજ આપણે આજે આપણો વિષય ચર્ચીશું. તે સંબંધમાં રાસાયનિક દૃષ્ટિએ ખોરાક એ શું છે, અને ખોરાકનો ઉપયોગ શરીરમાં શું થાય છે તે જોઈશું. હાલની સખ્ત મોંઘવારીના વખતમાં ખોરાકની આર્થિક અને તેની વાસ્તવિક રાસાયનિક કીંમત સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની જરૂર છે. ખાવાની વસ્તુઓ માટે પૈસા ખરચતાં છતાં તેમાંથી શરીરને જોઈતી શક્તિ અને પુષ્ટિ ન મળે તો તેમાં આપણોજ વાંક અને આપણુંજ અજ્ઞાન. આ અજ્ઞાન દૂર કરવાનો અને ખોરાકના રાસાયનિક ગુણોના જ્ઞાનનો રોજના જીવનમાં ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો એ સમજાવવાનો આ ભાષણનો હેતુ છે.

**૨ શરીર અને ભઠ્ઠી—**આપણા શરીરને ભઠ્ઠીની સાથે ધણી વખત સરખાવવામાં આવે છે; અને તે ઉપમા ધણી રીતે ખંધએસ્ટી છે. ભઠ્ઠી કોલસા કે બળતણ વગર ઠંડી પડી જાય છે; તેવીજ રીતે શરીરને પણ

\* ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદની વિજ્ઞાન સમિતિ તરફથી મુબઈમાં અપાયેલા એક ભાષણની નોંધ ઉપરથી.

નિયમીત ખોરાક ન મળે તો શરીરની પ્રવૃત્તિ મંદ થઈ જાય છે અને છેવટે લુપ્તમરાથી શરીરનો નાશ થાય છે. ભટ્ટીમાં પણ હવા જવાનો રસ્તો બંધ થાય અથવા તેમાં રાખોડી કે કચરો ભરાઈ જાય તો સંપૂર્ણ તાપ મળી શકતો નથી; તેવીજ રીતે શરીરમાં પણ કચરો ભરાવાથી શરીરની પ્રવૃત્તિ શિથિલ થઈ જાય છે. પરંતુ ભટ્ટી અને શરીર વચ્ચે ખીજી રીતે ધણો ફેર રહે છે તે લુલી જવું જોઈએ નહીં. ખોરાક લેવાથી ફક્ત શરીર ગરમ રહે છે એટલુંજ નહીં પણ ધસાતું શરીર ફરીથી બંધાય છે અને શરીરની નવી વૃદ્ધિ થવાને પણ સ્થાન મળે છે. એટલે કે માણસનું વજન કામ કરવા છતાં પણ એટલું ને એટલુંજ રહે છે અને ઘણીવાર વધે છે; આ વર્ધનશક્તિ ભટ્ટીમાં જોવામાં આવતી નથી. વળી ભટ્ટીમાં તાપ એક સરખો રહી શકતો નથી, પરંતુ આપણા શરીરમાં ગરમી એક સરખીજ રહે છે, અને એક દશાંશ ડીગ્રી જેટલો પણ તેમાં ફેરફાર થતો નથી. સાધારણ રીતે ૯૮-૪૦ ફેં ૯૦ ડીગ્રી જેટલું ઉષ્મામાન આપણા શરીરમાં રહે છે અને શરીરમાં રોગ ન પેસે ત્યાં સુધી તેમાં કાંઈ ફેરફાર થતો નથી. એક નિર્જીવ વસ્તુને હમેશા આટલી ગરમ રાખવાને કેટલું બળતણ જોઈએ તેનો ખ્યાલ આપણને રહે-જમાં આવે તેમ નથી. તે સંબંધી વધારે વિચાર આપણે પછીથી કરીશું. પરંતુ હાલમાં તો શરીર અને ખોરાક સંબંધી બે મુખ્ય વાતો યાદ રાખવી જોઈએ. શરીરની ગરમી-ઉષ્મા-હંમેશાં એક સરખી સાચવવા માટે, અને કામ કરવાથી શરીર ધસાતું જાય તે ફરીથી બાંધવા માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે. આ પ્રમાણે ખોરાકના બે મુખ્ય ઉપયોગ છે; એક તો શરીરને હમેશા ગરમ રાખવાનું અને બીજું શરીર ધસાતું અટકાવવાનું. તેથી ખોરાકના મુખ્ય બે વર્ગ છે. એક તો શરીરને ગરમી-ઉષ્મા-અને કામ કરવાની શક્તિ આપનાર, બીજા વર્ગમાં શરીરને ધસાતું બચાવવાને માટે નવું શરીર બાંધનાર; આ બે વર્ગો વિષે હવે જરા વધારે વિગતથી તપાસ કરીએ.

૩. ખોરાકના વર્ગ—શરીર બાંધનાર પદાર્થોમાં “પ્રોટીડ” નામે ઝોળખાતા પદાર્થોનો સમૂહ મુખ્ય છે; શુજરાતીમાં આપણે તેમને ‘કોપદ’ કહીશું. શરીરના બંધારણમાં સ્નાયુઓ અને તંતુઓ હોય છે અને તે બધામાં “કોપો” સામાન્ય હોય છે. જેવી રીતે ઇંટો ગોઠવીને ઘર બંધાય છે તેવી રીતે “કોપો” ગોઠવીને શરીરની રચના થાય છે. ઇંટોના બંધારણમાં માટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે તેવી રીતે કોપોના બંધારણમાં આ કોપદ પદાર્થ મુખ્ય હોય છે. તેમનામાં નાઇટ્રોજન નામના રાસાયનિક તત્વની



હાજરીને લીધે તે શરીરના અંધારણમાં ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથીજ તે ઘણા પૌષ્ટિક ગણાય છે. બદામ, પીસ્તા, મગફળી, દાળ, કઠોળ, દૂધ, ઈંડાં, અને માંસ વિગેરેમાં આવા કૌષ્ઠ પદાર્થો સારા અંશમાં મળી આવે છે તેથી તે ખોરાક પુષ્ટિ આપનાર ગણાય છે. તેમનામાં બીજી એક ખુબી છે કે શરીર બાંધવા ઉપરાંત કેટલેએક અંશે ગરમી-ઉષ્મા-અને કામ કરવાની શક્તિ આપે છે.

ધી, તેલ અને માખણ એ ચરબીવાળા પદાર્થોનો એક જુદો વર્ગ છે; તેમનાથી શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, પરંતુ તેમાં નાઇટ્રોજનનો ભાગ નહીં હોવાથી છુટી ચરબી શિવાય શરીરમાં કાંઈ નવું અંધારણ થઈ શકતું નથી.

સાકર, ખાંડ, અને ગોળ એ પદાર્થો પણ નાઇટ્રોજન વગરના હોવાથી તેમનો મુખ્ય ઉપયોગ શરીરને ગરમી આપવામાં થાય છે. તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકતા હોવાથી શરીર થાકેલું હોય તે વખતે ખાસ ઉપયોગી થઈ પડે છે. તેમને અંગ્રેજીમાં “કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ” કહેવામાં આવે છે.

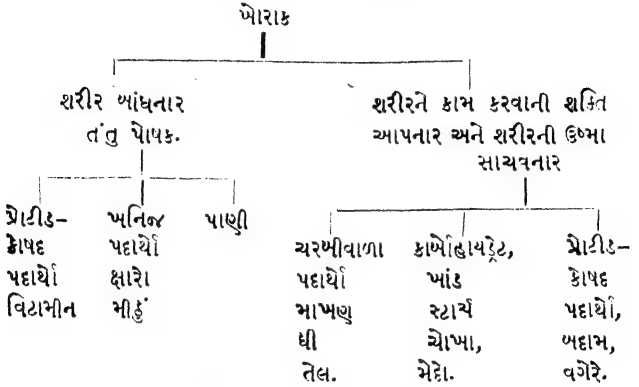
કઠોળ શિવાયના બીજા અનાજમાં આવા કાર્બોહાઇડ્રેટ ઉપરાંત કૌષ્ઠ પદાર્થો પણ ભેગા હોય છે. ઘઉં, બાજરી, ચોખા, મકાઈ અને એવા અનાજમાં આવા સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો ઉપરાંત નાઇટ્રોજનવાળા કૌષ્ઠ પદાર્થો હોય છે. ઘઉંના કોટને મલમલની એક નાની પોટલીમાં બાંધીને કાચના ગ્લાસમાં રાખીએ તો પાણીમાં બારીક મેદા જેવો પદાર્થ નીકળી આવે છે. આ સફેદ મેદાને સુકવી નાખીએ તો સ્ટાર્ચ-આર અને પોટલીમાં રહેલી વસ્તુ જરા ચીકણી હોય છે તેમાં ગ્લુટન નામનો કૌષ્ઠ પદાર્થ મુખ્ય હોય છે. આ પદાર્થને લીધેજ કોટની અને કણકની ચીકાશ રહે છે.

ઉપરના તત્ત્વો શિવાય પાણી, કોહીના, તંતુઓના, અને સ્નાયુઓના અંધારણમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. વળી મીઠા જેવા ક્ષારો, અને ખનિજ પદાર્થો શરીરનાં હાડકાં અને કંઠણ તંતુઓના અંધારણમાં ઉપયોગી હોય છે. ઘણું કરીને આ ખનિજ ક્ષારો કુલ અને વનસ્પતિમાંથી મળી આવે છે.

આ ઉપરાંત ખોરાકમાં “વિટામીન” નામના એક નવા સત્ત્વની શોધ થઈ છે. તે ઘણી સૂક્ષ્મ રૂપમાં અને થોડા પ્રમાણમાં હોવા છતાં શરીરની જીવનશક્તિ અજબ રીતે વધારી શકે છે. લીંબુ, કેટલાંએક તાજાં ફળ અને શાક, પલાળેલા કઠોળ, ઘઉં અને ચોખાના ઉપરની છોલમાં, તાજાં દૂધ અને માખણમાં, ઈંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્ત્વ મળી આવે છે. રાંધતી

વખતે એકદમ તાપ લાગવાથી આ તત્વોનો નાશ ન થાય તેની સંભાળ રાખવી પડે છે.

આ બધા પદાર્થોનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ થઇ શકે:—



૪. ખોરાકનું પાચન—જેવી રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ, કોષદ અને ચરબી-વાળા પદાર્થોના સમૂહો રાસાયનિક રીતે ભિન્ન છે, તેવી રીતે શરીરની અંદર તેમની ઉપર થતી રાસાયનિક ક્રિયા-ખાસ કરીને પાચનક્રિયા ભિન્ન પ્રકારની હોય છે. આપણું શરીર તે એક મોટું રાસાયનિક કારખાનું છે. તેમાં કેટલીએક રાસાયનિક ક્રિયા પછી ખોરાકનું રક્ત-લોહી-બને છે; અને આ રક્ત મારફત, કામ કરવાથી ધસાઇ ગયેલા શરીરના અવયવોને પુષ્ટિ મળે છે. રક્તનો અને શરીરનો મોટો ભાગ પાણીનો છે,—આપણા શરીરના કુલ વજનનો ૭૦ ટકા જેટલો ભાગ ફક્ત પાણીનો છે; અને શરીરના અવયવો, અંદરની ઇંદ્રિયો, તંતુઓ અને કોષો હમેશા પાણીથી ભરપૂર રહે છે. ખોરાકના સત્ત્વો લોહી મારફત આ તંતુઓ અને કોષોને પહોંચે છે. શરીરના કોષપણ ભાગને પોષણ મોકલવું હોય તો ખોરાકને પહેલાં પાણી સાથે એકરસ કરવો જોઈએ—ખોરાકનું પાણીમાં દ્રવણ કરવું જોઈએ. આથીજ પ્રવાહી ખોરાક-પાણીવાળો ખોરાક જેવો કે દાળનું પાણી, દૂધ રાખડી વગેરે જલદીથી પચી શકે છે. દરેક પ્રકારના ખોરાકને પ્રવાહી રૂપમાં લાવવા માટે શરીરમાં સારી ગોઠવણ છે. પહેલાં તો નમ્મર પદાર્થને ચાવીને ખારીક કરવાને માટે મોંમાં દાંત આપેલા છે; તેની સાથેજ મોંમાંથી લાળ જેવો એક રસ

નીકળે છે. આ રસમાં 'ટાયલીન' નામનું એક સત્ત્વ રહે છે. તેનાથી ઘઉં, ચોખા, મકાઈ, એવા અનાજના સ્ટાર્ચ (મેદા) વાળો ભાગ ઓગળીને સાકર જેવો મીઠાશવાળો બને છે. તેથી ખોરાક ચાવીને ખાવાથી તેની મીઠાશ વધે છે, અને જલદી પચે છે.

**સ્ટાર્ચ [મેદા]** વાળા પદાર્થોનું પાચન મોંમાંથીજ શરૂ થાય છે. ઉપર કહેલા ટાયલીન રસનું કાર્ય ખોરાક મોંમાંથી જઠરમાં જાય ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે. જઠરમાં થોડીવાર રહ્યા પછી ત્યાંના આમ્લ રસોને લીધે આ ટાયલીન રસ નકામો થાય છે; પરંતુ જઠરની બહાર ગયા પછી ન્હાનાં આંતરડાંમાં એમીલોપ્સીન નામના રસની મદદથી મેદા જેવા પદાર્થોમાંથી મીઠાશવાળા દ્રવ્ય પદાર્થો બને છે. આ નવા પદાર્થોમાં ખાંડના ગુણ હોવાથી અને પાણીમાં સંપૂર્ણ રીતે ઓગળી શકતા હોવાથી સહેલાઈથી લોહીના ભેગા જમ શકે છે.

તેલ અને ધી જેવા ચિક્કટ પદાર્થો ઉપર મ્હોંમાં કે જઠરમાં કાંઈ ખાસ ફેરફાર થતો નથી. ફક્ત જઠરની અંદરની ધીમી ધીમી ગતિથી તેમનો એક રસ બને છે. જઠરની બહાર નીકળતાંજ આંતરડાના શરૂઆતના ભાગમાં "પેનક્રીઆસ" નામની ગ્રંથીમાંથી પેનક્રીઆકીક રસથી અને ત્યાંજ ભેગા થતા પિત્તાશયમાંથી નીકળતા પિત્તના જોરથી થોડા ફેરફાર થાય છે, અને પછી આંતરડામાં તે સઘળાનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ [ ઇમલ્શન ] થાય છે અને તે રૂપમાં પાચન થાય છે. 'સ્કોટના ઇમલ્શન' એ દવાથી ઇમલ્શન શબ્દ ધણીને જાણીતો હશે; તેમાં ચિક્કટ પદાર્થો એવા ખારીક રૂપમાં હોય છે કે તે પાણી સાથે એક રસ લગભગ ઓગળી ગયેલા જેવા લાગે છે. દીવેલ ચાહાની સાથે ઘેળીને આપવામાં આવું ઇમલ્શન થાય છે; દૂધની અંદર પણ ધીનાં ખારીક રજકણો આવા ઇમલ્શનના રૂપમાં રહે છે. આવા રૂપમાં ચરબીવાળો ખોરાક આંતરડામાં પાચન થાય છે; ત્યાંથી ખારીક નલિકાઓ વાટે લોહીમાં દાખલ થઈ શકે છે; અને લોહી મારફત શરીરના જુદા જુદા અવયવોમાં તેમનો સંચય થાય છે. આ સંચિત થયેલી ચરબી શરીરના સ્નાયુ, તંતુઓ કે લોહીના કાયમના બંધારણમાં ઉપયોગી થતી નથી. પરંતુ કસરત અથવા કામ કરતી વખતે તે વપરાય છે, અને તેમાંથી શરીરને જોષ્ટી ગરમી અને કામ કરવાની શક્તિ પ્રાપ્ત થાય છે.

હવે ત્રીજા પ્રકારના ખોરાકની પાચનક્રિયા તપાસીએ. કેપદ પદાર્થોને મ્હોંમાં ચાવવાથી ફક્ત ખારીક કણો શિવાય બીજા કાંઈ રાસાયનિક ફેરફાર

થતો નથી. પેટમાં-જઠરમાં ગયા પછી જઠર હાલતું રહે છે અને તેથી ખોરાકનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ થાય છે; અને તેમાંથી ઝરતા ખાટા રસો અને પેપ-સીન નામના તત્વોથી કોષ પદાર્થો ઓગળી-ઢવી-જાય છે અને દૂધ જેવો રસ તૈયાર થાય છે. આ રસ દ્રવણ-આંતરડામાં જતાંજ લોહી સાથે મળીને શરીરને પોષણ આપવાને તૈયાર રહે છે. આથી કોષ પદાર્થોનો ખોરાક ખાધા પછી સુસ્તીને બદલે જાગ્રતિ આવે છે એમ કહેવાય છે. પણ આ જાગ્રતિ કાયમની નથી હોતી. થોડીવાર પછી શરીરમાં મંદતા દેખાય છે. તેથી દ્રેવણ કોષ-માંસદ-ખોરાક ખાનારાને દારૂ જેવા માદક અને ઉતેજક પદાર્થની વધારે જરૂર પડે છે.

કોષ પદાર્થોનું પાચન ઘણુંખૂં જઠરમાંજ પુરું થાય છે; આ પાચન પુરું ન થાય એટલે ખોરાકનો એકરસ ન થાય ત્યાં સુધી ખોરાક જઠરની બહાર જઈ શકતો નથી. હલકો ખોરાક એક બે કલાકમાં પેટની બહાર નીકળીને નાનાં આંતરડાંમાં જઈ શકે છે; પરંતુ ભારે ખોરાકને ચાર પાંચ કલાક લાગે છે. જઠરમાં ખાટા રસો વધારે નીકળે છે, અને આંતરડાંમાં ખારા-ઉસ જેવા-રસો નીકળે છે; તેથી બંને જગ્યાએ પાચનક્રિયા જુદા પ્રકારની હોય છે, અને તે કારણથી એકજ પ્રકારનો ખોરાક લેવાને બદલે કોષ પદાર્થો અને સ્ટાર્ચ-મેદા વાળા પદાર્થોનું બંનેનું મિશ્રણ લેવાય તો બંનેનું પાચન સરલ થાય છે. સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન મેદામાંથીજ ટાયલીન નામના તત્વની મદદથી શરૂ થાય છે; જઠરમાં કોષ પદાર્થો ન હોય તો આ ટાયલીનનો ત્યાંના ખાટા રસોથી નાશ થઈ જાય, અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન અટકી પડે. વળી આંતરડાંમાં કોષ પદાર્થો એકલા હોય તો તે ત્યાં સડે છે અને તેમાંથી દુર્ગંધમય વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તેમની સાથે સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો હોય છે તો બંનેની પાચનક્રિયા રહેલી થાય છે. આવાં કારણોથી એકલો કોષ પદાર્થોનો ખોરાક અને એકલો સ્ટાર્ચ-વાળો ખોરાક ખાવા કરતાં બંનેનું મિશ્રણ વધારે ઇષ્ટ છે. એથીજ દાળભાત, ખીચડી, શેવમભરા, પુલાવ, વિગેરે ખોરાકની યોજના સારી ગણાય છે. માંસાહારી પ્રજાઓમાં પણ પહેલાં માંસ ખાવાનો અને છેવટે મીઠાશવાળો વસ્તુ ખાવાનો રીવાજ પણ આવાં કારણોથી નિર્ણીત થયેલો હશે.

૫. ખોરાકની પોષકશક્તિ—ખોરાક કેવી રીતે પાચન થાય છે તે જોયા પછી, ખોરાકમાંથી કેટલું પોષણ મળે છે—તે કેવી રીતે માખી શકાય છે તે જોઈએ. સાધારણ રીતે મોંઘી ચીજો સારી-વધારે પુષ્ટિકારક એમ

કહેવાય છે. પરંતુ વાસ્તવિક રીતે એ તદ્દન ખરું નથી. ધણીએ મોંઘી ચીજોને સ્વાદ સારો હોવા છતાં તેમની પોષક શક્તિ ધણીજ ઓછી હોય છે. મોંઘાં શાક અને ફળ કરતાં અનાજમાંથી વધારે પોષણ મળે છે; શાકમાં અને ફળમાં પણ વધતી ઓછી પોષક શક્તિ જોવામાં આવે છે. નારંગી કે સફરજન કરતાં કેળાં વધારે પુષ્ટિકારક ગણાય છે. થુલાવાળા ધઉંના લોટ કરતાં મેદો મોંઘો હોવા છતાં પણ તેમાં વધારે પોષક તત્ત્વો હોતા નથી; ઉલટું મેદો પચવામાં ભારે રહે છે એ તો સાધારણ અનુભવની વાત છે. તેવીજ રીતે ઘઉં કરતાં સારા ચોખા મોંઘા હોવા છતાં પ્રમાણમાં વધારે પુષ્ટિકારક હોતા નથી.

ખોરાકની વાસ્તવિક કિંમત અને ઉપયોગ તપાસવામાં અનેક દૃષ્ટિએ જોવું પડે છે. રાસાયનિક રીતે જોતાં ખોરાકમાં મુખ્ય પોષક તત્ત્વોનું કેટલું પ્રમાણ છે તે જોવાય છે. ભૌતિકવિદ્યાની દૃષ્ટિએ ખોરાકના અમુક વજનમાંથી કેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે છે તે જોવાય છે. શરીરવ્યાપારશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવાનું કે ખોરાકનું પાચન કેવી રીતે અને કયા પ્રમાણમાં થાય છે, અને કેટલો ભાગ પચ્યા વિના નીકળી જાય છે. આર્થિક દૃષ્ટિએ જોવાનું કે પાકશાસ્ત્રની કલા અને જીભના સ્વાદને માટે ખોરાકનો નકામો ગણાતો ભાગ નાંખી દીધા પછી ખોરાકની વાસ્તવિક કિંમત મોંઘી પડે છે કે કેમ? આ બધી રીતે તપાસ કરવાનો આજે વખત નહીં મળે, પરંતુ તેમાંથી મુખ્ય બાબતોનું વિવેચન કરીશું.

૬. ઉષ્માશક્તિનું માપ-કેલોરી. ખોરાકની સરખામણી કરવામાં તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા માપવાનું કામ જરૂરનું છે. તે સમજવા માટે આપણે શરીર અને ભઠ્ઠીની ઉપમા ફરીથી તપાસીએ. ભઠ્ઠીમાં જેમ બળતણ બળવાથી કાર્બોનીક ગેસ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેવી રીતે આપણા શરીરમાં ખોરાકનું ભસ્મીકરણ થવાથી-બળવાથી તેજ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે અને આપણા શ્વાસની સાથે શરીરની બહાર નીકળે છે. તેથી એમ અનુમાન થઈ શકે કે બનેલાં અંતિમ રાસાયનિકક્રિયા સરખી હોવી જોઈએ. અને જેવી રીતે કેલસા, લાકડાં, અથવા ખીજ બળતણની ગરમી આપવાની શક્તિ-ઉષ્મા શક્તિ-મપાય છે તેવીજ રીતે ખોરાકની ગરમી આપવાની શક્તિ માપી શકાય. ખોરાકની વસ્તુના અમુક વજનને હવામાં કે શુદ્ધ પ્રાણવાયુ (ઑક્સીજન)માં બળવા દેવાથી અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા-ગરમીને પાણીમાં શોષાવી દેવાથી આ ગરમીનું માપ થઈ શકે છે. તેવીજ રીતે એક માણસને પણ પુરતી સગવડવાળા મેગ ગંજવર વાસ-

જુમાં રાખીને તેમાં ખાવાનું, પીવાનું, વાંચવાનું, સુવાનું, બીજું બધું રોજનું કામ કરવા દધને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માને માપી શકાય છે. આ પ્રમાણે તપાસ કરતાં જે પરિણામ મળે છે તેને “કેલોરી” નામના એકમથી ગણવામાં આવે છે. આ કેલોરી શું છે તે સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની ખાસ જરૂર છે, કારણ કે તે શબ્દ આપણે હવે પછી ઘણીવાર વાપરવો પડશે.

“કેલોરી” એટલે ઉષ્માશક્તિ માપવાનો એકમ. જેવી રીતે વજનના એકમ તરીકે ઓંઝેજમાં ‘રતલ’ અને ‘ગ્રામ’ વપરાય છે, આપણા દેશમાં શેર અને તોલો વપરાય છે, અને જેવી રીતે અંતર માપવામાં તસુ, ઈંચ, ફૂટ, ગજ, વાર વિગેરે એકમ તરીકે વપરાય છે, અને જેમ ઉષ્મા માપવામાં શતાંશ (ડીગ્રી, ફાહરનહાઈટ કે સેન્ટીગ્રેડ) વપરાય છે, તેવીજ રીતે ઉષ્મા-શક્તિ માપવા માટે આ કેલોરી નામનો એકમ વપરાય છે. એક રતલ વજનને એક ફૂટ જેટલું ઉંચું લઈ જવાને એક ફૂટ-પાઉંડ જેટલી શક્તિ જોઈએ; સો રતલ વજનવાળા માણસને ૧૫ ફૂટ ઉંચા પૂલ ઉપર ચઢવાને પંદરસો ફૂટ પાઉંડ જેટલી કાર્યશક્તિ જોઈએ. એક રતલ પાણીને ચાર ડીગ્રી (ફાહરનહાઈટ) જેટલું ગરમ કરવાને એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ જોઈએ. આપણા નહાવાના પાણીનો દાખલો લઈએ. એક રતલ પાણીને આપણા શરીરના જેટલા ઉષ્મામાને-એટલે લગભગ ૧૦૦ ડીગ્રી જેટલું ગરમ કરવું હોય તો લગભગ ૨૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિની જરૂર પડે અને નહાવામાં આવા ૪૦ રતલ પાણી જરૂર પડે તો ૧૦૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ વપરાય છે. જુદી જુદી જાતના કાર્યમાંથી કેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે માપવાને “કેલોરી” કેવી રીતે ઉપયોગી થાય છે તે હવે સમજાવું હશે.

૭. શરીરનું રોજનું કામ. આપણા શરીરમાં રોજ કેટલી ઉષ્મા-શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન કરવાને કેટલો અને કેવો ખોરાક જોઈએ તે સંબંધી વિવેચન કરતાં પહેલાં ઉષ્માશક્તિ અને કાર્યશક્તિનો સંબંધ શું છે તે જોવું પડશે. એક રતલ પાણીને એક ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને જેટલી શક્તિ જોઈએ છે તેટલીજ શક્તિથી એક રતલ ભારને ૭૭૨ ફૂટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય; અને ચાર ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને એક રતલ પાણીને માટે જોઈતા એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિમાંથી એક રતલ ભારને ૩૦૮૭ ફૂટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય. એટલે એક કેલોરી = ૩૦૮૮ ફૂટ-પાઉંડ. સાધારણ મનુષ્ય ફક્ત ૫૫ જેટલીજ મહેનત કરે, તો તેના શરીરમાંથી રોજ લગભગ ૨૧૦૦

કેસેરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. આટલી શક્તિ જો યાંત્રિક રીતે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તેમાંથી કેટલું બધું કામ થઈ શકે તેનો આપણને રહેલાઈથી ખ્યાલ આવે તેમ નથી, કારણ કે તે શક્તિથી ૮૩ લાખ રતલ જેટલો બોજો એક કુટ ઉંચો ઉપાડી શકાય છે. અથવા તો બે ટન જેટલો બોજો ૧૮૦૦ કુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય છે એટલે કે દરરોજ માણસના શરીરની ભઠ્ઠીમાં એટલું બધું થાય છે, અને એટલી બધી શક્તિનો વ્યય થાય છે કે તે શક્તિથી બે ટન એટલે ૫૬ બંગાલી મણુ જેટલો બોજો માથેરાન કે ખંડાલાની ટેકરી જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય.

આટલું બધું કામ શા માટે કરવું પડતું હશે? અને તેથી શરીરને શો લાભ થતો હશે? એ પ્રશ્નો તમારા મનમાં ઉભા થયા હશે. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે શરીરની પ્રવૃત્તિમાં આટલી બધી કાર્યશક્તિનો ઉપયોગ ધણોખરો શરીરની ગરમી ૯૮.૪ ડીગ્રી જેટલી સ્થિર રાખવામાં જ જાય છે. જીવંત પ્રાણી અને અચેતન પદાર્થમાં એક સુખ્ય ભેદ તેમની ગરમીનો છે. આ ભેદ સાચવવાને માટે, શરીરની ગરમી અમુક ઠેકાણે સ્થિર રાખવામાં એકંદર શક્તિનો લગભગ ૮૩ ટકા જેટલો ભાગ વપરાય છે; ૮ ટકા જેટલો ભાગ શરીરની ઇન્દ્રિયો અને તેમના વ્યવહારમાં, પ્રયત્નક્રિયામાં, શ્વસનક્રિયામાં, રક્તપ્રસરણ ક્રિયા વગેરેમાં વપરાય છે. ફક્ત ૯ ટકા જેટલો જ ભાગ બહારનાં કામ માટે એટલે કે હરવા ફરવામાં, મજુરી કે કસરત કરવામાં વપરાય છે. આથી એટલું સિદ્ધ થાય છે કે માણસને હરવું ફરવું ન હોય અને ફક્ત સૂઈ રહેવું હોય તો પણ તેના શરીરની ગરમી એક સરખી જાળવી રાખવાને માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે; ખોરાક ન મળે તો પણ શરીરની ભઠ્ઠી ચાલુ રહે છે અને ખોરાકના અભાવે તે ભઠ્ઠીમાં શરીરના અવયવો હોમાય છે-શરીરના માંસદ અને ચીકટ પદાર્થો ખર્ચાય છે અને ધીમે ધીમે શરીર સુકાતું જાય છે. માટે બહારનું કામ કરવું ન હોય તો પણ શરીરના દરેક અવયવને પોષણ મળે, ઘસાતું અટકે, તેનું નિલકાર્ય સારી રીતે થઈ શકે, અને શરીરની વાસ્તવિક ઉષ્મા જાળવી શકાય, તેને માટે ખોરાકની જરૂર છે.

૮. રોજનો ખોરાક કેટલો હોવો જાઈએ? ખોરાક કેટલો ખાવો એ પ્રશ્નનો સૌથી સરસ ઉત્તર એ છે કે લુખ હોય તેટલું ખાવું. પરંતુ તે ઉત્તર વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ વાસ્તવિક ન કહેવાય. ઓછામાં ઓછું કેટલું ખાવાથી શરીરનો નિર્વાહ થઈ શકે છે-અને શરીર સારી રીતે પોતાનું કાર્ય કરી શકે તેને માટે કેટલો અને કેવા પ્રકારનો ખોરાક આપવો જોઈએ એ પ્રશ્ન

ધણી રીતે અગત્યનો છે. લશ્કરી માણસોને માટે આ સંબંધી ખાસ પ્રયોગો કરીને નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે: માંદાની અને નબળા માણસોની માવજતના સંબંધમાં પણ આ પ્રશ્ન અગત્યનો છે; અને તે ઉપરાંત સાધારણ માણસને પણ આ સંબંધી બહુ જાણવાની જરૂર છે. ખાસ કરીને મોંઘવારીના વખતમાં આ સંબંધી જરાબર તપાસ કરવાથી મહેનત, વખત અને પૈસાનો બચાવ થઈ શકે છે. ખોરાકનું અમુક વજન જોઈએ એ નક્કી થયા પછી કંઈ જાતનો કેટલો ખોરાક જોઈએ, અને તેમાંથી કેટલું પૌષ્ટિક તત્વ મળી શકે છે તે જાણ્યા પછી આપણો રોજનો ખોરાક નક્કી કરવામાં આવે તો આપણા જીવનનો એક મોટો અગત્યનો સવાલ ઉકેલી શકાય. આ વિષય સંબંધી યુરોપ અને અમેરિકા વગેરે દેશોમાં નિશાળો અને કોલેજોમાં સાઈ જ્ઞાન અપાય છે; ખાસ કરીને સ્ત્રી કેળવણીની સંસ્થાઓમાં આ સંબંધી વધતો ભાર મુકાય છે. આપણા દેશમાં પણ આ પ્રશ્ન સ્ત્રીઓના હાથેજ ઉકેલાવો જોઈએ. તેમના રોજના વ્યવહારમાં, ક્યો ખોરાક કેટલો પુષ્ટિકારક અને કેટલી ઉપમાશક્તિ આપે તેવો છે અને દરેક માણસને કેટલો ખોરાક આપવોજ જોઈએ, તે સંબંધનું જ્ઞાન ધણુંજ ઉપયોગી છે.

માણસને કેટલો ખોરાક જોઈએ તે સંબંધમાં ઘણું અન્વેષણ થયેલું છે. સાધારણ રીતે આપણે જાણીએ છીએ કે ઠંડીના દિવસોમાં શરીરની ગરમી સાચવવાને માટે, વધારે ખોરાક લેવાય છે; ઉન્હાળામાં વધારે ખોરાકની જરૂર નહિ હોવાથી ઓછોજ ખોરાક લેવાય છે, તેવીજ રીતે ગરમ દેશોમાં ઠંડા દેશ કરતાં ઓછો ખોરાક ખાવો જોઈએ-ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. ઇંગ્લાંડમાં ત્યાંના હવામાનને લીધે ૩૪૦૦ કેલોરી જેટલી ઉપમાશક્તિ ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે. પરંતુ ગુજરાતના હવામાનને માટે ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર નથી. માણસનું વજન વધારે ઓછું હોય, અને મહેનત મળુરી વધારે ઓછી કરવાની હોય તો ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે ઓછું કરવું જોઈએ. વળી પુરૂષ કરતાં સ્ત્રીઓ લગભગ વીસ ટકા જેટલા ઓછા ખોરાકથી તેટલુંજ કામ કરી શકે છે-શરીર ટકાવી શકે છે. પરંતુ બાળકોને-ખાસ કરીને મોટાં થતાં બાળકોને દોડવા કુદવા માટે અને શરીરની વૃદ્ધિને માટે વધારે ખોરાકની જરૂર છે. આ અપવાદો બાદ કરતાં માણસના વજનના પ્રમાણમાં કેટલા કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે નીચે જણાવ્યો છે.



કેલોરી.

પથારીમાં સુઈ રહે તો શરીરના એક રતલ વજન દીઠ—૧૫	
ઘરમાં રહે તો	૧૬-૧૭
થોડી કસરત લે તો	૧૭-૨૦
સાધારણ કસરત લે તો	૨૦-૨૨
ખૂબ મહેનત કરે તો	૨૩-૩૦

આ પ્રમાણે ગણતરી કરવાથી ૧૧૦ રતલ વજનવાળા માણસને માટે સાધારણ રખડપટ્ટીવાળા ધંધામાં લગભગ ૨૪૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક જોઈએ, અને ૧૨૦ રતલ વજનના માણસને લગભગ ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાકની જરૂર રહેતી નથી. માણસને એક મહોટા કેલોરીમાપક યંત્રમાં મુકીને તેના શરીરમાંથી નીકળતી ઉષ્મા માપવાથી પણ લગભગ આટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે, એવું નક્કી થયું છે. વળી માણસોનો સાધારણ ખોરાક માપી જોવાથી પણ લગભગ આવીજ જાતનું પરિણામ સિદ્ધ થાય છે.

૯. ખોરાકના મુખ્ય તત્વો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ ?

મનુષ્યના રોજના કામને માટે કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે આપણે જોઈએ. હવે આ ખોરાક કઈ જાતનો—કેટલો કોષ્ટ, ચિક્કટ અને મેદાવાળા પદાર્થો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ તે જાણવું જોઈએ.

ખોરાકના આ મુખ્ય ત્રણ વર્ગો માટે આપણે પહેલાં થોડુંએક વિવેચન કર્યું હતું. શરીરમાં આ ત્રણે જાતના ખોરાક ભરખ થવાથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી માપી શકાય છે. આ પદાર્થોને બહાર હવામાં બાળવાથી તેમનું સંપૂર્ણ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; પરંતુ શરીરમાં ભસ્મીકરણ પુરું થઈ શકતું નથી અને પાચન થયેલા ભાગ જોડાઈ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; ખાસ કરીને કોષ્ટ પદાર્થો સંપૂર્ણ રીતે પાચન થઈ શકતા નથી. ચિક્કટ અને મેદાવાળા પદાર્થોનો ઘણોખરો ભાગ વહેલો મોડો પાચન થઈ શકે છે; અને તેમાંથી મળી આવતી ગરમી (ઉષ્મા) વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. શરીરની પાચન ક્રિયાની આ ખાસ સ્થિતિની ગણતરી કરીને એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે કે ખોરાકના મુખ્ય પ્રકારની વસ્તુઓ શરીરમાં પાચન થવાથી નીચે જણાવેલા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે:—

એક ગ્રામ જેટલા વજનમાંથી. એક તોલા જેટલા વજનમાંથી.

કોષ્ટ પદાર્થો	૪.૧	૪૭.૫
મેદાવાળા પદાર્થો	૮.૧	૪૭.૫
ધી ચરબી	૯.૩	૧૦૭.૮

ખોરાકની બધી વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ થયેલું છે અને દરેક ખોરાકમાં કોષદ ( પ્રોટીડ ), મેદાવાળા ( કાર્બોહાઇડ્રેટ ) અને ચરબીવાળા પદાર્થોનું કેટલું પ્રમાણ છે તેનો નિર્ણય થયેલો છે. અમુક પદાર્થમાં આ તત્વોનો કેટલો ભાગ છે તે જાણવામાં આવે તો ખોરાકની ઉષ્માશક્તિનો અને તેથી તેની પોષક શક્તિનો અંદાજ થઈ શકે. ધીમાં લગભગ સો ટકા જેટલો “ ચરબી ”-મૂલ સ્તિગ્ધ તત્ત્વ-નો ભાગ હોય છે તેથી એક તોલો ધી ખાવાથી ૧૦૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થઈ શકે. એટલે ૧૦૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલું કામ થઈ શકે. ઘઉંમાં લગભગ ૭૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૧૧ ટકા કોષદ પદાર્થો હોય છે તે પ્રમાણે એક તોલા ઘઉંમાંથી લગભગ ૩૮ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા-શક્તિ મળી શકે. ચોખ્ખામાં ૮૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૭ ટકા કોષદ પદાર્થ હોય છે તે હીસાએ એક તોલા ચોખ્ખામાંથી ૪૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે, અને ખાંડમાંથી દરેક તોલે ૪૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે.

આ દરેક જાતનો ખોરાક કેટલો અને કેવા પ્રમાણમાં લેવો જોઈએ તે પણ એક મ્હોટો પ્રશ્ન છે. આઈરલેન્ડના ઠંડા પ્રદેશના લોકો માંછલીની ચરબી ઉપરજ મ્હોટા ભાગે જીવે છે, કેટલીએક જંગલી પ્રજાઓ ફક્ત માંસાહાર ઉપર રહે છે; અને બીજી કેટલીએક પ્રજાઓ ફક્ત ચોખ્ખા જેવા પદાર્થો ઉપરજ શરીરને નભાવી શકે છે; પરંતુ આપણે પહેલાં જોઈ ગયા તે પ્રમાણે શરીરને કોષદ, મેદાવાળા અને ચરબીવાળા એ ત્રણે પદાર્થોની જરૂર છે. માણસને ટેવ પડવાથી ગમે તેવી જાતનો ખોરાક ચાલી શકે છે; બળદ અને ઘોડા લગભગ એકલા ધાસ ઉપર જીવી શકે છે. કસાધવના મદ્રાસી સીપાઇઓ ચોખ્ખાના પાણી ઉપરજ રહીને અંગ્રેજ સીપાઇઓના જેટલીજ બહાદુરીથી લડી શક્યા હતા. હજુ પણ આસામના ચાહાના બગીચાના કુલીઓ ફક્ત ચોખ્ખા અને મરચાંના આહાર ઉપર રહીને સાઈ અને સસ્તુ કામ કરી શકે છે; પરંતુ તે થોડા વખતેજ માટે કારણ કે વાસ્તવિક ખોરાક નહીં મળવાથી શરીર જલદીથી નબળું પડે છે, અને રોગ અને મૃત્યુને આધિન થાય છે માટે ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોમાંથી ત્રણે જાતનું સમતોલપણ જાળવવું એ ઈષ્ટ છે. ઘણા વૈજ્ઞાનિકોના મત પ્રમાણે ૧૦ ટકા કોષદ, ૩૦ ચિકટ-ચરબીવાળા પદાર્થો, અને ૬૦ ટકા મેદાવાળા -કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થો બસ થાય. પરંતુ કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકોના મત વધારે પ્રમાણમાં કોષદ; પદાર્થો લેવાની તરફેણમાં હોય છે કારણ કે કોષદ પદાર્થો શરીર બાંધવામાં અને શરીરને ગરમી આપવામાં એ બંને કામમાં ઉપયોગી

થાય છે. આની વિરૂદ્ધમાં એમ કહેવામાં આવે છે કે ગરમી મેળવવા માટે મેદા-રઠાર્યવાળા પદાર્થો વાપરવા; કારણ કે શરીરમાં પચ્યા વગરના કોષદ પદાર્થો રહી જાય તો તે સડે છે-વિક્રિયા થાય છે, અને તેને શરીરમાંથી બહાર દાઢવાને માટે ખાસ મહેનત કરવી પડે છે. આ સંબંધી કેટલાએક ઇંદ્રિયવિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ એવી ગણતરી કરે છે કે જો યુરીક એસીડવાળી અથવા યુરીક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવી વસ્તુઓનો ત્યાગ કરવામાં આવે, તો કોષદનું પ્રમાણ વધારવાથી નુકશાન કરતાં લાભ વધારે છે; અને તેઓ ૧૬ થી ૨૦ ટકા સુધી યુરીક એસીડ વગરના કોષદ પદાર્થો લેવાની ભલામણ કરે છે.

આ પ્રશ્નની સાથે માંસાહાર અને વનસ્પતિ આહારના મ્હોટા પ્રશ્નનો સંબંધ છે. સાધારણ ગુજરાતી પ્રજા મ્હોટા પ્રમાણમાં માંસાહારી નથી તેથી આ પ્રશ્ન અહીં ચર્ચવાની જરૂર નથી. જોને બાળુએ ઘણું લખાયું છે અને લખાય છે. ધર્મ અને હિંસાના વિચારો બાળુ મુકીને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ એટલું સિદ્ધ થયું છે કે માંસાહારી પ્રજાઓમાં યુરીક એસીડથી થતા રોગો વધારે પ્રમાણમાં હોય છે; પણ તે પ્રમાણે તો યુરીક એસીડ ઉત્પન્ન કરનારાં આપણાં કેટલાંએક દંડાળો-તુવેર-ચણા-અડદ-તો પણ ત્યાગ કરવો જોઈએ. બીજું એમ પણ નક્કી થયું ગણાય છે, કે કેવળ ફળાહાર કરતાં અથવા કેવળ પ્રાણીજ વસ્તુઓ ઉપર રાખવા કરતાં જોને જાતની વસ્તુઓનો મિશ્ર ખોરાક વધારે પસંદ કરવા જોવો છે. દૂધ, દહીં, મલાઈ, શ્રીખંડ, બાસુદી, ઘી, માખણ, માવો, એ વસ્તુઓ પ્રાણીજ પદાર્થોના વર્ગમાં આવે છે, અને તેમની અગત્ય જીનામાં જીના હિંદુ શાસ્ત્રોમાં અને રૂઢિમાં અનેક રીતે સ્વીકારાયેલ છે.

**૧૦. રોજના ખોરાકના કોષ્ટકના નમુના—**મનુષ્યનો ખોરાક કેવો અને કેટલો હોવો જોઈએ-મનુષ્યનું વજન અને તેના રોજના કાર્યક્રમ સાથેનો સંબંધ-ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોનું પ્રમાણ-એ સંબંધી સામાન્ય વિચારો આપણે તપાસી ગયા છીએ. હવે આ આપણો રોજનો ખોરાક કેવી રીતે અને કયા પ્રમાણમાં પસંદ કરવો એ પ્રશ્ન ઉકેલવામાં આ જ્ઞાન કેવી રીતે વાપરી શકાય તે જોઈએ.

આપણા રોજના ખોરાકની દરેક વસ્તુમાં ખોરાકના મુખ્ય વર્ગો કોષદ, સ્નિગ્ધ, અને મેદાવાળા પદાર્થોનો શો અંશ રહે છે તે આ નીચે એક કોષ્ટકમાં આપવામાં આવેલ છે. આ કોષ્ટક ખાસ હિંદુસ્તાનના અનાજની અને હિંદની વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરીને કલકત્તાની સરકારી પ્રયોગશાળાના મુખ્ય

રસાયનીક રાયબહાદુર રસાયનામાર્ય ચુનીલાલ બેઝ, પુસાના ડૉ. લેધર અને મુંબાઈના ડૉ. ટર્નર એમણે બનાવેલા કોષ્ટકો ઉપરથી તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. દરેક અનાજમાં સ્લેજ સહાજ પાણી-બીનાશનો ભાગ હોય છે તે પાણીનો ભાગ આ કોષ્ટકમાં જુદો દેખાડવામાં આવ્યો છે. રાંધવામાં વપરાતા પાણીની સાથે આનો સંબંધ હોતો નથી, અને રાંધવામાં પાણી વપરાયલું હોય તો તે આ ગણતરીમાંથી જુદું રાખવું.

ખેરાકરનું નામ.	પાણી ટકા.	ચરખી ટકા.	કોષ્ટક ભાગ ટકા.	કાર્બો હાઇડ્રેટ ટકા.	ક્ષાર ટકા.	એક તોલા માંથી મળી શકતીકેલોરી
ઘઉંનો કોટ	૧૫૦૦	૨૦૦	૧૧૦૦	૭૧૦૨	૦૮	૪૧૦૨૦
„ની રોટી	૧૭૦૩	૩૦૭	૯૦૪	૬૯૦૨	૦૩	૪૧૦૧૩
„ ઉપલ રોટી	૪૦૦૦	૧૦૫	૮૦૦	૫૩૦૧	૧૦૩	૩૦૦૬
ચોખા	૧૧૦૦	૦૮	૬૦૭	૮૦૦૧	૦૭	૪૧૦૦
દાળ	૧૧૦૫	૨૦૨	૨૩૦૯	૫૬૦૦	૯૦૦	૪૦૦૨
બાજરી	૧૧૦૩	૩૦૩	૧૦૦૪	૭૧૦૫	...	૪૨૦૪
મકાઈ	૧૨૦૫	૩૦૬	૯૦૬	૭૦૦૭	...	૪૧૦૯
જુવાર	૧૨૦૦	૩૦૦	૭૦૧	૭૪૦૪	૧૦૬	૪૨૦૦
જવ	૧૦૦૧	૫૦૨	૬૦૪	૬૧૦૫	૧૦૮	૩૭૦૮
ધી	...	૧૦૦૦૦	...	...	...	૧૦૭૦૮
ખાંડ	...	...	...	૧૦૦	...	૪૭૦૫
હૂધ-ગાયનું	૮૬૦૯	૪૦૩	૪૦૦	૪૦૮	૦૬	૮૦૭
હૂધ-બેસનું	૮૧૦૪	૭૦૫	૬૦૧	૪૦૧	૦૮	૧૨૦૯
દહી...	૯૦૦૦	૩૦૫	૪૦૮	...	...	૬૦૦
છાના	૫૭૦૦	૧૮૦૭	૨૨૦૩	૦૪	૧૦૬	૩૧૦૦
અંગાલી માવો }						
બદામ	૬૦૦	૫૪૦૦	૨૪૦૦	૧૦૦૦	૩૦૦	૭૪૦૩
મગફળી	૮૦૩	૪૪૦૩	૨૪૦૦	૧૭૦૦	૧૦૯	૬૭૦૧
બટાટા	૭૪૦૦	૦૨	૨૦૦	૨૧૦૦	૧૦૦	૧૧૦૦
કેળાં	૭૬૦૦	૦૧	૧૦૮	૧૪૦૧	૧૦૦	૭૦૬
શકરીઆં	૭૪૦૧	૦૪	૦૮	૨૩૦૩	૦૫	૧૨૦૦
ભીંડા	૯૦૦૪	૧૦૧	૨૦૦	૫૦૬	૦૮	૪૦૭
કોશું	૯૩૦૪	૧૦૦	૦૯	૩૦૦	૦૭	૩૦૦
દુધી	૯૫૦૮	૦૦૯	૦૫	૨૦૦	૦૨	૨૦૦
છીંડાં	૭૩૦૫	૧૧૦૬	૧૩૦૫	—	૧૦૪	૧૯૦૦
માંસ	૭૫૦૦	૪૦૫	૨૦૦૫	—	૧૦૬	૧૩૦૫
માછલી	૧૭૮૦૦	૨૦૯	૧૮૦૧	—	૧૦૦	૧૨૦૦

માણસ ક્રમત એકજ વસ્તુ ખાધને રહેવાનો વિચાર કરે તો તેણે નીચે પ્રમાણે વજન જેટલું દરરોજ ખાવું જોઈએ કે જેથી તેને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલી ઉર્જા મળી શકે:—

એકલા ઘઉં	—	૬૬	તોલા.
એકલ ચોખા	—	૬૫	તોલા.
એકલી ખાંડ	—	૫૭	તોલા.
એકલું દૂધ	—	૨૭૦	તોલા.
„ ધી	—	૨૬	તોલા.

પરંતુ આપણો ખોરાક ભાગ્યેજ એકજ વસ્તુનો હોઈ શકે. ગુજરાતની પ્રજામાં સાધારણ રીતે દાળ, ભાત, રોટલી શાક, ધી, ચોખા, ઘઉં, ખાજરી, દાળ એ મુખ્ય ખોરાકની વસ્તુઓ છે. એકંદર રીતે દેશના હવામાન જોતાં આ ખોરાક પ્રજાને માફક આવે તેવો છે; રાસાયનિક દૃષ્ટિએ પણ તેમાં જોઈતાં બધાં તત્ત્વો છે, અને સાધારણ પાકશાસ્ત્રની ચતુરાઈથી તેમાંથી બધી રીતે સંતોષકારક ખોરાક મળી શકે તેમ છે. પરંતુ આ પ્રમાણે જોઈતો ખોરાક આવશ્યક પ્રમાણમાં લેવાય છે કે નહીં તે વિષે મને પોતાને અને બીજા ઘણાંઓને શંકા રહે છે. ગરીબ વર્ગોમાં ગરીબાઈને લીધે દરેક ખોરાકનું પ્રમાણ જળવાતું નથી; શ્રીમંત વર્ગોમાં અવ્યવસ્થાને લીધે ખોરાક પચવામાં ભારે ચર્મ પડવાથી પણ વાસ્તવિક પોષણ મળતું નથી; મધ્યમ વર્ગમાં કેટલીએક બેદરકારી અને અજ્ઞાનતાને લીધે ખોરાકના પુષ્ટિકારક ગુણોનો પુરો ઉપયોગ થતો નથી.

આપણા દેશની—ગુજરાતની વસ્તુસ્થિતિ અને સાધારણ વર્ગના રીત રીવાજો જોતાં સાધારણ મનુષ્યને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલા ખોરાકની જરૂર છે, તે ખોરાક કેવી રીતે મેળવી શકાય તે નીચેના એક કોષ્ટક ઉપરથી સમજાશે:—

	વજન. તોલા.	ચરબીવાળા ભાગના કેલોરી	મેદાવાળા ભાગના કેલોરી	કાર્બો ભાગના કેલોરી	કુલ કેલોરી
ધી	૫	૫૪૦	...	...	૫૪૦
દૂધ (બેંસ)નું	૨૦	૧૬૩	૩૯	૫૮	૨૬૦
ખાંડ	૩	...	૧૪૨	...	૧૪૨
ઘઉં-લોટ	૨૯	૪૩	૬૭૫	૧૦૪	૮૨૨
ચોખા-સુકા	૧૫	૧૩	૫૭૦	૪૭	૭૩૦
દાળ. „	૭	૧૪	૧૮૬	૮૦	૨૮૦
મશાકો આશરે				૨૬	૨૬
કુલ	૭૦	૭૭૩	૧૬૧૨	૩૧૫	૨૭૦૦
ટકા		૩૦	૬૦	૧૦	

આવી રીતે બીજાં કોષ્ટકો તૈયાર કરી શકાય. ૧૨૦ રતલ કરતાં વધારે અથવા ઓછા વજનવાળા માણસને, વધતું ઓછું કામ કરવાથી વધતા ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. તેનો નિષ્કર્ષ આવી ગણતરીથી થઈ શકે છે. ઉપરની ગણતરીમાં શાકનો હિસાબ ગણવામાં આવ્યો નથી. પરંતુ તે ગણવામાં આવે તો પણ તેમાંથી સાધારણ રીતે બહુ પોષણ મળતું નથી. તોલા દીઠ બેથી પાંચ કેલોરી ગણવામાં આવે છે; જે કે શકરીઆં અથવા બટાકા જેવામાંથી તોલે ૧૧ થી ૧૨ કેલોરી જેટલી ઉર્જાશક્તિ મળી શકે. આવાં શાક હોય તો બીજા ખોરાક ઓછો જોઈએ એ ચાલાક ગૃહિણીઓ તરતજ સમજી શકશે. તેવીજ રીતે કઠોળ અને શીંગવાળા શાકના પુષ્ટિકારક તત્વોના લીધે ઘઉં અને ચોખા ઓછા પ્રમાણમાં હોય તો ચાલી શકે. આ બધું બરાબર સમજવામાં કાંઈક અનુભવ અને કોષ્ટકના આંકડાની સમજુતીની ખાસ જરૂર છે.

ઉપરના કોષ્ટક ઉપરથી એમ નથી સમજવાનું કે તેમાં દર્શાવેલા ખોરાક કરતાં વધારે ન લેવો. ઓછામાં ઓછો તેટલો ખોરાક તો લેવોજ જોઈએ અને તેટલો ખોરાક લીધા શિવાય શરીરની વ્યવસ્થા અને આવક ખર્ચનું સમતોલપણું જળવાય નહીં એટલેજ આ કોષ્ટકનો અર્થ છે. પંસાદાર વર્ગમાં આથી વધારે ખોરાક વપરાતો હશે; મહેનતુ મજૂર વર્ગમાં પણ આથી વધારે ખોરાક લેવાતો હશે; પરંતુ મધ્યમ વર્ગમાં આટલો ખોરાક વપરાતો નથી. અમદાવાદની સરકારી ઇસ્પીતાલ માટે નક્કી કરેલા ખોરાકનું પ્રમાણ લગભગ ઉપરના જેટલું છે:—ધી ૨૫ તોલા; દૂધ ૨૦ તોલા; ઘઉંનો લોટ ૨૦ તોલા; ચોખા ૨૦ તોલા; દાળ ૧૫ તોલા; સાકર ૨ તોલા. આમાં દાળનો ભાગ વધારે છે, પણ ધીનો ભાગ ઓછો છે. દરેક માણસ પોતાની જરૂરીયાત પ્રમાણે ખોરાક નક્કી કરી શકે; પરંતુ તેમ કરવામાં જોઈતી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ સ્વતંત્ર રીતે બનાવેલા આ બે કોષ્ટકો ઉપરથી પ્રાપ્ત થાય છે.

૧૧. આજનો વિષય પુરો કરતાં પહેલાં રાંધવામાં થતી ભૌતિક અને રાસાયનિક ક્રિયા વિષે જરા વિવેચન કરવું જરૂરનું છે.

મનુષ્યની અતિ પ્રાચીન અને જંગલી અવસ્થામાં અગ્નિની શોધ થઈ નહોતી; તેથી તે પોતાનો ખોરાક નૈસર્ગિક—કાચી હાલતમાં ખાતા. કોઈ વખતે બળેલા દવનાં જંગલોમાં અગ્નિજ્વાલામાં બ્રહ્માને પડેલાં કંદમૂળ મળી આવ્યાં હશે. તે આખીને રાંધવાની અચાનક શોધ થઈ હશે; તે ઉપરથી ખોરાકને અગ્નિમાં નાંખવાથી સ્વાદમાં અને પાચનમાં શો ફેરફાર થાય છે,

તેનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ થયો હશે. ત્યાર પછી ધીમે ધીમે વાસણોની શોધ થઈ, પછી ખોરાક પકવવાનો અને રસોઈનો હુન્નર જામતો ગયો. આપણી હાલની રસોઈની પદ્ધતિ એ સેંકડો અથવા હજારો વર્ષોના એકઠા થયેલા અનુભવનું પરિણામ છે. દેશ દેશની પ્રજાઓની રાંધણીકલા જુદી જુદી રીતે વિકસિત થયેલી હોય છે; તે દરેક વિષે વિવેચન કરવાનો પ્રયત્ન આજે નથી. આપણે તો ફક્ત ખોરાકના મુખ્ય રાસાયણિક સમૂહો ચરબી, મેદા, અને કોષદ પદાર્થોને લઈને તેમાં રાંધવાથી શો ફેરફાર થાય છે તે જોઈશું.

(૧) રાંધવાની બધી રીતમાં વરાળથી અથવા પાણીથી બાફવાનું કામ સાધારણ રીતે વધુ સામાન્ય હોય છે. બાફવાથી સાધારણ પદાર્થોની ઘટ્ટ અને કઠિન બાહ્ય રચના સુંવાળી અને નરમ પડે છે. ખાસ કરીને અનાજ અને શાકમાં આ ઘટના જોવામાં આવે છે. તેનું કારણ એ છે, કે તેમનામાં રહેલો “ સેલ્યુલોઝ ” નામનો લાકડા જેવો કઠિન પદાર્થ વરાળના બાફથી નરમ થઈ જાય છે. તેને અફકડ રાખનાર કોષની દીવાલો નરમ પડે છે અને કેટલીક વખતે તુટી જાય છે. બટાકાની ઝીણી બારીક છત્તરી બનાવીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મુકવામાં આવે તો કોષની રચના નરમ થયેલી અને તુટેલી રુપે દેખી શકાય છે. આ તુટેલા કોષોવાળો ખોરાક, મોંમાં જલદી ચવાઈ શકે છે અને જઠરમાં જતાં જઠરના રસોની સાથે આવા ખોરાકનું સંમેલન અને પાચન જલદીથી થઈ શકે છે. અમેરિકામાં કાચો ખોરાક ખાવાનો એક પંથ નીકળ્યો છે, પરંતુ કાચા અને રાંધ્યા વગરના ખોરાકને ખૂબ ચાવવો પડે છે. તેના કોષની દીવાલો ચાવીને તોડવી પડે છે, અને જઠરમાં એકરસ થયા પછીજ પાચનક્રિયાનું કામ શરૂ થાય છે. પણ રાંધેલા ખોરાકમાં આ કામ થોડુંધાણું શરૂ થયેલું હોય છે અને કામ સરળ રહે છે. ધાણુંખઈ આવી રીતે બાફવાથી ખોરાકની દ્રવણશક્તિ વધે છે અને તેના દ્રવણમાંથી લોહીનું રૂપાંતર થતાં ઓછી વાર લાગે છે.

(૨) રાંધવાની ક્રિયાથી એક બીજને ફાયદો એ થાય છે કે કોષ/પણુ રીતે ખોરાકને દશ પંદર મીનીટ સુધી ગરમ રાખવામાં આવે તો તેમાં રહેલા નુકશાનકારક જંતુઓનો નાશ થઈ જાય છે. સ્વાદ તો સુધરે છે, પરંતુ આ જંતુઓનો નાશ થવાથી ખોરાકમાંથી રોગ પકડવાનો સંભવ ઓછો થાય છે.

(૩) કોષદ પદાર્થોમાં એવો ગુણ રહેલો છે કે ગરમ પાણીના સાધારણ તાપથી તેમનું દ્રવણ જલદી થાય છે. પરંતુ તેને વધારે તાપ મળવાથી

તે ઉલટા વધારે કઠણ થઈ જાય છે અને તેથી પચવામાં વધારે વખત લાગે છે. એ કારણથી કઠોળ અને ઇંડાં રાંધવામાં ઘણી સંભાળ રાખવી પડે છે.

(૪) મેદા અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોને બાફવાથી અને બીજી રીતે ગરમ કરવાથી સ્ટાર્ચમાંથી ગુંદર જેવો “ડેકસ્ટ્રીન” નામનો ચીકણો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ પાણીમાં દ્રવ્ય હોય છે, ઓગળી જાય છે, અને તેવું દ્રવણ “ડેકસ્ટ્રીન ગમ” તરીકે યૂરોપથી આ દેશમાં વેચાવા આવે છે. ઘઉંના લોટ કે ચોખાના લોટને પાણી સાથે રહેજ ગરમ કરવાથી ચીકણી “લર્ધ” જેવી વસ્તુ ઉત્પન્ન થાય છે; તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકવાથી જલદીથી પાચન થઈ શકે છે. શીખાઉ વહુ કે રસોઈઝોના હાથે લાવશી કે કંસાર કે શીરાની “લર્ધ” થઈ જવાના પ્રસંગો ઘણાંએ કુટુંબોમાં અનુભવાતા હશે! તે વખતે એટલું યાદ રહે કે આ ચીકણો પદાર્થ રહેલાઈથી પચી શકે છે તો તે પ્રસંગના કોઈની શાન્તિ જલદીથી થાય.

(૪) તેલ અને ધી વાળા પદાર્થોમાં રાંધવાથી ઘણો ફેરફાર થતો નથી. ખોરાકને પાણીમાં, તેલમાં કે ધીમાં ગરમ કરવાથી બાફવા કે તળવાથી એક દૃષ્ટિએ તો સરખીજ ક્રિયા થાય છે. બન્ને ક્રિયામાં ખોરાકના કણો ગરમ થવાથી ફુલી જાય છે અને આ ફુલેલા કણો નરમ અને દ્રવ્ય થાય છે તેથી પાચનક્રિયામાં સહેલ પડે છે. પરંતુ તળેલા અને બાફેલા ખોરાકમાં મોટો ફેર એ રહે છે કે બાફેલો ખોરાક વધારે દ્રવ્ય હોય છે-જલદીથી પાણીમાં ઓગળી શકે છે. પણ તળેલા ખોરાકની કણોની આગળ પાછળ તેલ કે ચરબીનું એક પડ બંધાઈ જવાથી તેની ઉપર જઠરના પાણીવાળા રસો જલદીથી અસર કરી શકતા નથી, અને લોહીમાં રૂપાંતર થવાને માટે જોઈતા દ્રવણ રૂપમાં આવતાં ઘણીવાર લાગે છે. તેથી મંદ પાચનશક્તિવાળાને આવા ખોરાકથી નુકસાન થાય છે; અને તેથીજ નળણી જઠરવાળા-ઓને તળેલી વસ્તુઓ નહીં ખાવાનો ડાકટરો આગ્રહ કરે છે.

(૫) રાંધવામાં “વિટામીન” નામના ખોરાકના અગત્યના તત્ત્વોનો નાશ ન થાય તે સંભાળવાની જરૂર છે. તાજાં ફૂદાંમાં, તાજાં શાકમાં, કઠોળ-માં, ઘઉંમાં અને ઇંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્ત્વો સારા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. આ બધા પદાર્થોને ધીરે તાપે થોડાજ સમય સુધી ગરમ કરવાથી આ તત્ત્વોનો નાશ થતો નથી. આપણાં શરીરથી એકદમ ગરમી અને ઠંડીનો અનુભવ ખમી શકતો નથી; તેવી રીતે આપણા ખોરાકને રાંધવામાં



એકદમ જલદ તાપના કરતાં ધીર તાપે રસોષ કરવામાં આ “વિટામીન” તરતે સારી રીતે જળવી શકાય છે. આ દૃષ્ટિથી તળવા કરતાં ખાશવાની અને ખાસ કરીને વરાળથી બાફવાની પદ્ધતિ વધારે ઉત્તમ ગણવી જોઈએ.

આજનું ભાષણ ધારવા કરતાં ઘણું લાંબું થયું છે. તેમાંથી કેટલોએક ભાગ તમને અઘરો અને નીરસ લાગ્યો હશે. પરંતુ તે છપાવ્યા પછી ફરસદે વાંચી જોશે તો તેમાંથી આપણા રોજના ખોરાક વિષે તમને કાંઈક વધારે માહિતી મળશે અને તેથી વધારે જ્ઞાન મેળવવાની ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થશે. અને આમ થશે તો હું મારો શ્રમ સફળ થયો સમજીશ. આ સંબંધી વધારે જ્ઞાન મેળવવા માટે એક મ્હોટું અને એક નહાતું એમ બે અંગ્રેજી પુસ્તકો વાંચવાની ભલામણ કરું છું.

“Food and Dietetics” R. Hutchison M. D.  
(Arnold). “Dietetics” Alexander Bryce M. D.  
(People’s Books series.)

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.



## “શક્તિ અને તહેના ઉપયોગ.”

### ગતિ તથા તહેના નિયમો.

આજના બાપણનો વિષય “શક્તિ અને તહેના ઉપયોગ” છે, એ સર્વને વિદિત છે; એ વિષયનો વિસ્તાર આધુનિક કાલમાં તો એટલો બધો વધી ગયો છે કે હેમાંની દરેક બાબત ઉપર બોલવાનું-સમય સંક્રાંતને લીધે- અને લખવાનું-સ્થળ સંક્રાંતને લીધે અશક્ય છે. મહારો આશય આ વિષય સંબંધે કંઈક સામાન્ય નિરૂપણ કરવાનો છે. એ વિષય હાથ ધરું તે પહેલાં તહેને અંગે મહારે એક બીજા વિષય બાબત કહેવું પડશે, અને અહિં આવેલા- માંથી ઘણાકને એમ પણ થશે કે હું આજનો વિષય બાબત પર રાખી કંઈક અન્ય વિષય સંબંધે જ બોલે જાઉં છું. પણ વસ્તુતઃ એમ નથી. “શક્તિ અને તહેના ઉપયોગ” હેને આપણે મુખ્ય વિષય માનીશું અને તહેના પેટા ભાગ તરીકે જ “ગતિ અને તહેના નિયમો” વિષે મહારે જે કહેવાનું છે તે હું કહીશ. મહારા પહેલા બાપણમાં હું શક્તિ વિષે સવિસ્તર સમજાવી ગયો છું-એ ઉપરથી તહમે એટલું તો જાણી શક્યા હશે કે શક્તિ એ વસ્તુની ગતિ ઉપર આધાર રાખે છે. જે પ્રમાણમાં અને જેવા પ્રકારની એક વસ્તુમાં ગતિ, તેજ પ્રમાણમાં અને તહેવા પ્રકારની તે વસ્તુમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ; અને જેટલી એક વસ્તુમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ તેટલી જ તહેની ઉપ-યોગિતા. આ ઉપરથી તહમે સ્પષ્ટ સમજી શકશો કે “શક્તિ અને તહેના ઉપયોગ” વિષે હું કંઈપણ બોલું તે પહેલાં મહારે તહમને ગતિ તહેના પ્રકાર અને તહેના નિયમો વિષે થોડી ઘણી પણ માહિતી આપવી જ જોઈએ. અર્થાત્ ‘ગતિ અને તહેના નિયમો’ એ વિષયને “શક્તિ અને તહેના ઉપયોગ” સાથે એટલો નિકટ સંબંધ છે કે જેથી મહારા આજના બાપણ માટે હું અપ્રાસ્તવિકતાના દોષમાંથી મુક્ત થવાનો દાવો કરું તો અનુચિત ન લેખાય.

હવે ગાતના પ્રકાર વિશે વિચાર કરીએ તો આપણે તહેનું જુદી જુદી રીતે વર્ગીકરણ કરી શકીએ છીએ-જેમ કે (૧) સમાન ગતિ (પ્રયોગ ૧) અસમાન અથવા વિપરીત ગતિ; અથવા સમગતિ વિષમગતિ. (૨) ત્વરિત

ગતિ; વિદંબીત ગતિ. (૩) સમરેખા વિશિષ્ટ ગતિ, વક્રરેખા વિશિષ્ટ ગતિ, (પ્રયોગ ૨). (૪) સ્થલાન્તર ગતિ, ચક્રગતિ. (પ્રયોગ ૩).

‘ ગતિ અને ત્હેના નિયમો ’ ની વિચારણા કેવી રીતે પ્રચલિત થઇ, દિનપ્રતિદિન સામાન્ય વર્ગની માન્યતા તે નિયમો પ્રતિ કેવી દૃઢ થતી ગઇ એ સહમજવા માટે આપણે પદાર્થ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ તરફ કંઈક દૃષ્ટિ ફેરવીએ.

સને ૧૫૬૪ ના ફેબ્રુઆરીની ૧૫મી તારીખે પીઝામાં ભવિષ્યના એક મહાન વિજ્ઞાનવેત્તાનો જન્મ થયો, ત્હેનું નામ ગેલિલીયો હતું. બાલપણથીજ હેને રમકડાંરૂપે નહાનાં નહાનાં યંત્ર બનાવવાનો શોખ હતો; જેથી એમ સ્પષ્ટ જણાતું હતું કે એ યાંત્રિકવિદ્યામાં ધણોજ રસ લેતો હતો. જેમ જેમ એની યુદ્ધિ ખીલતી ગઇ તેમ તેમ એમ પણ સ્પષ્ટ દેખાવા માંડ્યું કે કોઇ પણ સિદ્ધાન્ત એ એમને એમ માની લેતો નહતો. દરેક સિદ્ધાન્તને યા નિયમને તે પ્રયોગની કસોટી ઉપર ચલાવતો અને તે પછીજ પોતાની માન્યતા અથવા વિશ્વતા તે ખીન્નઓ સમક્ષ પ્રગટ કરતો. આ પ્રમાણે ગેલિલીયો એક ધણોજ પ્રયોગ-કુશળ વિજ્ઞાનવેત્તા થઇ ગયાં. એણે ઉંચેથી નીચે પડતી વસ્તુઓના નિયમો, અને સમગતિ તથા ત્વરિત ગતિના નિયમો વિષે શોધ ખોળ કરી, અને એ પ્રમાણે ગતિશાસ્ત્રનો પાયો નાંખનાર એ બન્યો. પ્રયોગ (૪).

ગેલિલીયો ગતિશાસ્ત્રનો ઉત્પાદક હતો-જનેતા હતો એમ કહેવામાં લેશ માત્ર પણ અત્યુક્તિ નથી. ગુરૂત્વાકર્ષણની કલ્પના એને થયાનું પણ ઇતિહાસ-કારો જણાવે છે, અને જે વિચારણાની પરંપરાથી મહાન ન્યૂટને સર્વગત ગુરૂત્વાકર્ષણની અતિ અદ્ભુત શોધ કરી ત્હેમાં ગેલિલીયોએ પ્રતિપાદન કરેલા સિદ્ધાન્તો મુખ્યત્વે સ્વીકારાયેલા છે એમ ઐતિહાસિકોનું કહેવું છે.

સને ૧૬૧૮ માં થોહાનીસ કેપ્લર નામના ખગોળવેત્તાએ ગ્રહોની ગતિ સંબંધી ત્રણ નિયમ પ્રતિપાદન કર્યા હતા. કેપ્લર, ટાઇકોબ્રાહે નામના ખગોળ વેત્તાનો શિષ્ય હતો, પણ ત્હેના મતનો ના હોઈ ત્હેણે કોપરનિકસ નામના ખીન્ન ખગોળવેત્તાએ નિર્દિષ્ટ કરેલી ગ્રહમંડલરચનાનો સ્વીકાર કર્યો હતો. આ રચના પ્રમાણે સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી વગેરે સર્વ ગ્રહો ભ્રમણ કરે છે અને તે સર્વના માર્ગ વર્તુલાકૃતિના હોય છે; જે કે આમાં એને જે જે બાબત ભૂલ ભરેલી જણાઈ તે વિના સંકોચે, સામાન્ય માન્યતાની વિશ્વ જવાથી ઉપસ્થિત થતા ભયની અવગણ કરી, દૂર કરી; તથા ત્હેમાં યોગ્ય ફેરફાર કરી, તે સમયના જ્ઞાન ભંડારમાં અહુજ અગત્યનો ઉમેરો કર્યો.

કેપ્લર, ટાઇકોનો મત સ્વીકારતો નહતો પણ તે ત્હેની પાસેથી સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણનું અમુલ્ય દાન મેળવવા બાંધ્યશાળી થયો હતો. સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણનું મહત્વ અને અગત્ય એને બરાબર સમજવામાં હતાં. અને જે નિયમો સંબંધે ઉપર સૂચન કર્યું છે તે નિયમો એણે નિરીક્ષણ માત્રથીજ પ્રતિપાદન કર્યા હતા. એ વિશે કોઈપણ બાતનો અંશય છેજ નહિ.

આ ત્રણ નિયમો નીચે પ્રમાણે છે:—

- (૧) સૂર્ય એક કેન્દ્રમાં હોઈ ગ્રહો ત્હેની આસપાસ લંબ વર્તુલમાં ફરે છે. (આ લંબવર્તુલ તે ગ્રહકક્ષા કહેવાય છે.)
- (૨) ગ્રહકક્ષાના જે કેન્દ્રમાં સૂર્ય હોય ત્યાંથી તે કક્ષા સુધી દોરેલી સિદ્ધિ રેખા કાલાન્તર ને સપ્રમાણ ક્ષેત્રજળ નિર્દિષ્ટ કરે છે.
- (૩) સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહોના નિયતકાલનો વર્ગ ત્હેમની અને સૂર્ય વચ્ચેના મધ્યમ અન્તરના ઘન સાથે સપ્રમાણ હોય છે.

આ નિયમો ગણિતશાસ્ત્રને આધારે પણ સમજાવી શકાય. જે મહાન ગણિતવેત્તાએ તે કામ પાર ઉતાર્યું ત્હેને વિશે હવે કંઈક કહીએ.

જે વર્ષમાં ગેલિલીયો મરણ પામ્યો તેજ વર્ષમાં એટલે ૧૬૪૨ માં આઇઝેક ન્યૂટનનો જન્મ થયો. ઉમ્મર લાયક થઈ જ્યારે તે કેમ્બ્રિજમાં અભ્યાસ કરતો હતો ત્યારે કેપ્લરના નિયમો ત્હેના વાંચવામાં આવ્યા અને તે ઉપરથી તથા ગેલિલીયોએ જે પ્રયોગો કર્યા હતા, અને જે ત્હેના વાંચવામાં આવેલા તે ઉપરથી ન્યૂટને ત્હેના નામથી પ્રસિદ્ધિમાં આવેલા ગતિના ત્રણ નિયમો પ્રતિપાદન કર્યા જે નીચે પ્રમાણે છે.

- (૧) પ્રત્યેક વસ્તુ નિરંતર નિશ્ચલતાની સ્થિતિમાં રહે છે અથવા તે અવિરત સમાન ગતિથી સમરેખ આગળ જાય છે; અને જે સ્થિતિમાં વસ્તુ હોય ત્હેમાંથી અન્ય સ્થિતિમાં ત્હેને લાવવા માટે કોઈ પણ બાહ્ય પ્રયોજક બળની આવશ્યકતા રહે છે.
- (૨) વેગમાનમાં થતું પરિવર્તન (વધઘટ) તે બાહ્ય પ્રયોજક બળના પ્રમાણમાં હોય છે; અને આ જળ તથા વેગમાનમાં થતા પરિવર્તનની દિશા એકજ હોય છે.

(૩) દરેક ક્રિયાને ત્હેના સમાન પણ ત્હેને અભિયુખ (ત્હેની સહામેની-દિશામાં પ્રવર્તતી) પ્રતિક્રિયા હોય છે. (પ્રયોગ: ૫)

અથવા-

દરેક આધાતને ત્હેના સમાન પણ ત્હેને અભિયુખ (ત્હેની વિરુદ્ધ દિશામાં) પ્રત્યાધાત હોય છે.

એટલે સંયુક્ત અથવા પરસ્પર સંબંધી વસ્તુઓમાં વેગમાનનું પરિવર્તન શૂન્ય હોય છે.

ન્યૂટનના આ ત્રણ નિયમો વસ્તુઓના અસ્તિત્વમાં સ્વતઃસિદ્ધ સૂત્રોજ છે. હેમાંથી આપણને અનેક સિદ્ધાન્તો મળી આવે છે, અને કેટલાક ઇન્દ્રિય ગ્રાહ્ય તત્ત્વોની વ્યાખ્યા પણ હેમાંથી પ્રતિપાદન કરી શકાય છે. દાખલા તરિકે ‘દ્રવ્ય’ પરિમાણની વ્યાખ્યા અને ‘બળ’ ની વ્યાખ્યા તેમજ આ નિયમોને આધારે બળ અને પરિમાણની તુલના કરવાની તેમજ માપવાની રીતો પણ મેળવી શકાય છે.

હવે એક બીજા વિષયનું આ સંબંધે નિરૂપણ કરીએ. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે કેપ્લરે માત્ર નિરીક્ષણથી શોધ્યું કે ગ્રહો લંબવર્તુળમાં સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, આ ઉપરથી ન્યૂટનને ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’ ના મહાન નિયમનું સૂચન થયું અને તે ત્હેણે સર્વથા સિદ્ધ કર્યો. હાલના વખતમાં આ વિષે જર્મન ગણિત વેત્તા અને વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી આર્થિસ્ટાઈનના ‘સાપેક્ષવાદ’ને લીધે અનેક ચર્ચા ઉપસ્થિત થાય છે, પણ એ ઉપરથી ન્યૂટનનો ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’ નો નિયમ ખોટો છે, નિરર્થક છે, એમ તો કોઈ પણ કહી શકશેજ નહિ. એમાંની કેટલીક ન્યૂનતા નવા સિદ્ધાન્તોથી દૂર થઈ છે એટલું જો આપણે હાલ સ્મરણમાં રાખીશું તો પુરતું છે.

ત્યારે ન્યૂટનનો ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’નો નિયમ શા છે, એ કેવી રીતે પ્રતિપાદન થયો તે વિશે થોડો ધણો આપણે વિચાર કરીએ.

ગ્રહો અમુક રીતેજ શા કારણથી ફરે છે, એ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપવા અથવા મેળવવા કેપ્લરે પ્રયત્ન કર્યો. પણ ત્હેમાં તે સફળ ન થયો. ગ્રહોની આ વિશિષ્ટ ગતિનું કારણ તે સમજી શક્યો નહિ, શોધી શક્યો નહિ અને એનો ઉત્તર આપવાનું અતિ ગહન કાર્ય ન્યૂટને ઉપાડી લીધું. સામાન્ય દંતકથા એવી છે કે ન્યૂટન એક વખત પોતાના ન્હાના બાગમાં કંઈકે ઉડા વિચારમાં બેઠો હતો, ત્યાં સહસા ઝાડ ઉપરથી એક સફરજન પડતાં

તહેણે જોયું, તેના ધ્યાનમાં ભંગ પડ્યો. તરતજ એ મહાન પુરુષનું ધ્યાન એ દશ્ય તરફ ખેંચાયું, અને એ સફરજનના પતન ઉપરથી ગુરૂત્વાકર્ષણનો મહાન નિયમ એને ગમ્ય થયો. એ નિયમની એને પ્રેરણા થઈ. વિજ્ઞાન-વેત્તાઓ અને ઇતિહાસકારો આ દંતકથા માટે એક મત નથી એટલે આપણે પણ એ વિષે ભાર દઈ કહેવાની જરૂર નથી; અને દશ્ય જોયું તે ઉપરથીજ ન્યૂટને ઉપર કહેલો નિયમ શોધી કહાડ્યો અથવા તો ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’ એવું કોઈક બળ છે એ શોધી કહાડ્યું, એમ માનવાનું કે ધારવાનું નથી. એવાં તો ઘણાંએ જળ પૃથ્વી ઉપર પડ્યાં હશે અને લોકોએ પડતાં જોયાં હશે, અને આ આકર્ષણનો ગુણ પૃથ્વીમાં છે એમ માનતા પણ હતા. જોઈને ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’ નું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. પણ ન્યૂટનને તો પરમ આનંદ અને પૂર્ણ સંતોષ ત્યારેજ થયો કે જ્યારે જો ગુરૂત્વાકર્ષણ એના સમયમાં પૃથ્વીમાં રહેલા વિશિષ્ટ ગુણ રૂપે મનાતું હતું તેને ‘દ્રવ્ય’ ના સામાન્ય અને સર્વગત ગુણ તરીકે પોતે ઓળખી શક્યો, અને ખીજા બધાને ઓળખાવી શક્યો. જેમ પૃથ્વીમાં એ ગુણ છે, તેમજ સૂર્ય, ચંદ્ર અને ગ્રહગણમાં પણ તે હોવોજ જોઈએ એમ તેની દૃઢ માન્યતા થઈ, અને ‘ગુરૂત્વાકર્ષણ’ને આધારે ચંદ્ર અને ગ્રહગણની ગતિ એણે સમજાવી. વળી એણે એ પણ સમજાવ્યું કે આ અત્યુત્તમ સર્વસામાન્ય ગુણને સંબંધે એવો નિયમ સ્થાપિત થઈ શકે કે જોનાથી આ બધા ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની ગણતરી અતિ સૂક્ષ્મ રીતે કરી શકાય. ન્યૂટને આ નિયમનું સર્વ-બ્યાપિત્વ સ્પષ્ટ રીતે બતાવ્યું અને વિશેષમાં એમ પ્રતિપાદન કર્યું કે બે વસ્તુઓના પરિમાણને લીધે ઉદ્ભવતું આકર્ષણ બલ એ બે વસ્તુના ‘દ્રવ્ય પરિમાણ’ની ગુણાકાર-સંખ્યાને સપ્રમાણ હોય છે, અને તે બે વસ્તુ વચ્ચે રહેલા અંતરના વર્ગને વ્યસ્ત પ્રમાણ (inversely proportional) હોય છે. (બલ = દ્રવ્ય પરિમાણ<sub>૧</sub> × દ્રવ્ય પરિમાણ<sub>૨</sub> / અંતર<sup>૨</sup>) આજ ન્યૂટનનો કુદ્દિ વૈભવ,

આજ તેની મહત્તા અને આજ ન્યૂટનના નામની જગવિખ્યાતિનું કારણ. જો કે આ ગહન વિષયની અતિ ઉંડાણમાં ઉતર્યા છતાં એ મહાપુરુષે તો એમજ કહ્યું કે “જ્ઞાનરૂપી અગાધ અને અનંત સાગરના કિનારા ઉપર હું એક બાલકની પેઠે શંખલા અને છીપો વીણી રહ્યો છું—ભેગી કરી રહ્યો છું—એની સાથે રમી રહ્યો છું; જ્યારે, એ મહાસાગર તો એમનો એમ અણ-ખોળ્યો મહારી સમક્ષ ધૂધવાતો અને ઉછળતો પડેલો હું જોયાજ કરું છું.”

વીરમિત્ર લીમરાવ દીવેદીયા.

આ ભાષણને સંબંધે જે જે પ્રયોગ કર્યા હતા; અને જે આ લેખમાં જુદે જુદે સ્થળે નિર્દિષ્ટ કરેલા છે તે આ સાથેના પરિશિષ્ટમાં દ્રઢકામાં વર્ણવામાં આવ્યા છે.

### પરિશિષ્ટ,

પ્રયોગ ૧—એક લાંબા પાટીયા ઉપર, એ પટ્ટીયો સમાન્તર જડી લેવામાં આવી છે. આ બે પટ્ટીયોની ધાર ઉપર પાટીઆને છેડે એક દડો [હાથી દાંતનો] ચૂકેલો છે. હવે એ દડાને સહેજ ધક્કો મારવાથી એ એક સરખી રીતે સમાન ગતિથી ચાલ્યો જશે. એટલે દરેક સેકન્ડમાં એ સરખું અંતર કાપશે. દાખલા તરીકે ૧ સેકન્ડમાં ૧ ફુટ ચાલે તો ૨ સેકન્ડમાં ૨ ફુટ અને ૩ સેકન્ડમાં ૩ ફુટ આગળને આગળ ચાલ્યો જશે.

પ્રયોગ ૨—એક શીશીની નીચેના ભાગમાં એક નળી રાખવામાં આવી છે, અને એમાંથી પાણીની ધાર પડે છે. એ ધાર સીધી ન પડતાં બાણાકારે પડે છે—એટલે એ બાણાકાર ગતિ અથવા વક્રરેખાગતિ બતાવે છે.

પ્રયોગ ૩—એક ન્હાનો સરખો સીસાનો ગોળો લઈ એને દોરી બાંધી દોરીને બીજને છેડે હાથમાં રાખી માથાની આસપાસ ફેરવો. એટલે એ ગોળો માથાની આસપાસ ચક્કાકારે ફરશે. જેમ ગાડીનું પૈડું એની ધરીની આસપાસ ફરે છે, ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, તેમ.

પ્રયોગ ૪—બે વજન લ્યો, એક ભારે અને બીજું હલકું. બન્નેને એક દોરીને બે છેડે જુદાં જુદાં બાંધો. દોરીને ખીલીપર ઉંચે લટકાવો, જેથી બન્ને વજનો એકસરખી ઉંચાઈએ રહે. અને પછી દોરીને વચ્ચેમાંથી બાળો, એટલે બન્ને વજન એક સાથેજ પડવા માંડશે. અને જમીન ઉપર પહોંચે એક સાથેજ પડશે. આ પ્રયોગથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે વસ્તુઓ ભારે યા હલકી હોય તોપણ પૃથ્વી તરફ તો એક સરખી રીતેજ પડે છે.

પ્રયોગ ૫—એક ગોળાકાર બંધ વાસણમાં પાણી ભરવામાં આવ્યું છે. અને એ ગોળાકાર વાસણ એક ધરી ઉપર ગોળ ફરી શકે એમ ગોઠવવામાં આવેલું છે. આ વાસણને ત્રણ વાંકી નળીયો છે. ગોળા ગરમ કરવાથી અંદરનું પાણી ઉકળે છે અને તહેની વરાળ બને છે. એ વરાળ બેરથી નળીયો વાટે બહાર ધસી આવે છે. જે દિશામાં વરાળ નીકળે છે તહેનાથી સામેની દિશા તરફ ગોળો ફરવા માંડે છે. વરાળના ધસારાથી થતું બળ એ ક્રિયા અને ગોળાને ફરવાની દિશામાં થતું બળ તે આઘાત, બીજું બળ તે પ્રત્યાઘાત. આ રચના હિરો (Hero)ની વરાળ ચક્રિને નામે ઓળખાય છે.

વી. ભી. દી.





# ખગોળ વ્યાખ્યાનમાળા.

વ્યાખ્યાન ૧ લું.

પૃથ્વી, ચંદ્ર, સૂર્ય.

૧ ત્રણેનો સંબંધ. નીહારિકાવાદ.

પૃથ્વી શી રીતે હસ્તિમાં આવી.

હવામય મોટું ગમે તેવા આકારનું કરોડો માઇલનું અતિશ્ચય ગરમ વાદળ-અંદરનાં તોફાનોને લીધે ચક્રર ચક્રર ફરવા લાગ્યું તે નીહારિકા.

કોઇક મોટા ઉત્પાતથી એક મોટો કકડો છૂટો પડી સ્પર્શ લીટીની દિશામાં નાઠો (ગોફળુના ગોળા માફક). વિચ્છિન્ન ગુફ્તવાકર્ષણના બળને લીધે નીહારિકાએ તેને પોતા તરફ ખેંચવાનું ચાલુ રાખ્યું તથા તે કકડો અસલ નીહારીકાની આસપાસ લંબગોળ કક્ષામાં ફરવા લાગ્યો, અને ઠરીને ગોળ થઇને પૃથ્વીના સ્વરૂપમાં આવ્યો. અસલ નીહારિકા મોટી હોવાથી હજુ પૃથ્વી જોટલા પ્રમાણમાં તે ઠરી નથી. તેનો આકાર ગોળ બંધાયો પણ હજુ વરાળ સ્વરૂપમાં છે, તે સૂર્ય.

પૃથ્વીમાંથી તેજ મુજબ નાનો ટુકડો જુદો પડ્યો અને પૃથ્વીના આકર્ષણને વશ રહીને તેની આગળ પાછળ લંબગોળ કક્ષામાં ફરવા લાગ્યો. તે નાનો હોવાથી પૃથ્વીથી પણ ઝટ અને વધુ ઠરી ગયો, તે ચંદ્ર. સૂર્ય, ચંદ્ર, પૃથ્વી, આકર્ષણ બળે આકાશમાં અદ્વર છે, તેની સાબિતી કે પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા થઇ શકે છે.

૨ પૃથ્વી. વ્યાસ. વિષુવવૃત આગળ ૭૯૨૬ માઇલ, ધ્રુવ આગળ ૭૮૯૯ માઇલ.

સૂર્યથી અંતર. ઓછામાં ઓછું શિયાળામાં ૯૧૩૩૦ હજાર, વધુમાં વધુ ઉનાળામાં ૯૪૪૫૦ હજાર. સૂર્ય લંબ-ગોળના કેન્દ્રમાં છે.

**ધરીપરની ગતિ.** સરેરાશ ચોવીસ કલાકમાં. તેથી દિવસ અને રાત્રિ થાય. જ્યારે ચોવીસ કલાકથી સહેજ ઓછો વખત લાગે ત્યારે સૂર્ય બાર વાગ્યા પહેલાં માથાપર આવી જાય. વધુ વખત લાગતો જાય ત્યારે બાર પછી આવે. ૧૭ મિનિટ સૂધી વધારે ઘટાડો સરેરાશ વખતમાં (ધડીયાળના) કરવાથી કુદરતી વખત આવે. આ ગતિ વિધુવૃત્ત આગળ મિનિટના ૧૭ માઇલની થાય.

**સૂર્યની પ્રદક્ષિણાની ગતિ.** ૩૬૫ દિ. ૬ કલાક ૯ મિ. માં. શિયાળામાં પાસે હોવાથી ગતિ વધુ. ઉનાળામાં દૂર હોવાથી સહેજ ઓછી. એક સેકન્ડમાં ૧૮ માઇલ થાય.

**ઝડુઓ.** પૃથ્વીની ધરી ૨૩° ૨૭' એક બાજુ નમેલી છે અને હમેશાં તેજ બાજુ નમેલી રહે છે.

નમેલી બાજુ સૂર્ય તરફ હોય ત્યારે તે ભાગમાં દિવસ લાંબા, રાત્રિ ટુંકી. સૂર્યનાં કિરણ સીધાં માટે ઉનાળો. જ્યારે વાર્ષિક ગતિથી પૃથ્વી સામી બાજુએ જાય એટલે ઠીરણો ત્રાંસાં આવે. ધણો ભાગ ગરમીનો વાતાવરણમાં શોષાય, તેમજ દિવસ ટુંકા હોવાથી શિયાળો થાય. તા. ૨૨ મી માર્ચ અને તા. ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે દિવસ રાત્રી સરખાં.

**૩. ચંદ્ર. સૌથી પાસેનો આકાશી પદાર્થ.**

**વ્યાસ.** ૨૧૬૦ માઇલ.

**અંતર.** ઓછામાં ઓછું ૨૨૧ હજાર, વધુમાં વધુ ૨૫૩ હજાર માઇલ પૃથ્વીથી દૂર.

**ધરીની આસપાસ.** ૨૭ દિ. ૭ ક. ૪૩ મિ. ૧૨ સે. માં ફરી રહે.

**પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા.** ૨૭-૭-૪૩-૧૨ માં ફરી રહે. માટે ચંદ્રની તેની તેજ બાજુ પૃથ્વી તરફ રહે. પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિમાં તેની સાથે ખેંચાતો રહે માટે ૨ દિ. ૫ ક. વધુ ફરવું પડે તેથી ૨૯ દિ. ૧૨ ક. ૪૪ મિ. થાય ત્યારે પૃથ્વી સૂર્ય સાથે સાપેક્ષ તેજ સ્થિતિમાં આવે.

**સ્થિતિ.** તદન થ'ડો, હવા પાણી કશું નહિ, દૂરખીનથી ધણો પાસે દેખાય તેથી તેની પૃથ્વી તરફ રહેતી સપાટીનું ખારીક નિરીક્ષણ કરીને તેનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન મેળવવામાં આવ્યું છે. તેના પરના પર્વતો, ખડકો, ખાડાઓ—કોપનીકિસ—તેમનાં માપ કુટ અને ઇન્ચમાં લેવાયાં છે.

**કળાઓ.** પોતાના પ્રકાશ નથી. સૂર્યનો તેનાપર પડીને પરાવર્તન થઇને આપણાપર આવે. સૂર્ય તરફ તેનો જે અર્ધ ભાગ હોય તે પ્રકાશિત થાય. પણ તે પ્રકાશિત ભાગમાંથી આપણા તરફના અર્ધ ભાગમાં જેટલો ખંડ આવે તેટલોજ પ્રકાશિત ચંદ્ર દેખાય પૂર્ણિમાએ ચંદ્ર સૂર્યથી સામી દિશાએ હોય તેથી પ્રકાશિત ભાગ બધો દેખાય. અમાસે સૂર્ય તરફ હોય એટલે પ્રકાશિત ભાગ પાછળ રહે ને મુદ્દલ ન દેખાય. બાકીના દિવસોએ તે ઓછો વધતો દેખાતો જાય.

**સૂર્ય, વ્યાસ.** ૮૬૬૦૦૦ માઇલ. પૃથ્વી કરતાં ૧૦ લાખ ગણો મોટો. ધરીપર ૨૫ દિવસમાં ફરી રહે. ગરમી ૧૫૦૦૦ થી ૧૮૦૦૦ ડીગ્રી. થોડોક પ્રવાહી અને બાકીનો વરાળ અને હવા રૂપમાં, માટે ઉત્પાત થાય તેથી ગરમી વધુ ઓછી લાગે. કરોડો પૃથ્વીઓને આપે તોપણ ગરમી ખુટે નહિ. પણ એક દિવસ કરોડો વર્ષ પછી થંડો પડશે અને મહાપ્રલય થશે.

**હાવા.** ખરૂં સ્વરૂપ જણાયું નથી. વાયુના તોફાનને લીધે હશે. ચુંબક શક્તિપર અસર કરે છે. દર ૧૧ વર્ષે ધણા દેખાય છે.

**પડ.** ગોળો—તેજવરણ.  
લાલજવાળાઓ—રંગાવરણ.  
સફેદ લાખો માઇલ સુધીના પટાઓ—મુકુટાવરણ. તે ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ વખતેજ જોઈ શકાય.

ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

## વ્યાખ્યાન બીજું. આકાશના તારાઓ.

તારાઓ ઉપરથી પ્રભુની મહતાનો ખ્યાલ આવે છે. ઘણા વિચાર સહે છે. તેમને ઓળખવા માટે, અક્ષાંશ, રેખાંશ આકાશમાં કલ્પવામાં આવ્યા છે. ઉપરાંત તેમના વર્ગ પ્રકાર તથા ઝુમખાંઓ પાડવામાં આવ્યાં છે. તારાઓમાં ગ્રહો, તારાઓ, ધૂમકેતુઓ અને ખરતા તારા એમ ચાર વિભાગ છે.

### ગ્રહો.

**સામાન્ય.** તેમની આકાશમાંની સ્થિતિમાં વારંવાર ફેરફાર થયા કરે છે. તે પરપ્રકાશિત છે. તેમનું તેજ સ્થિર રહેતું દેખાય છે. તે બધા, બીજા તારાઓના પ્રમાણમાં આપણી પાસેના છે. આપણા સૂર્યમાંથી પૃથ્વીની માફક અસલ છૂટા પડેલા છે. આપણા સૂર્યમંડળના સભા-સદો છે. બધા પશ્ચિમમાંથી પૂર્વ સૂર્યની આસપાસ ઓછી વધતી લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે. બધા એકજ પ્રકારના તત્વોથી બનેલા છે, આપણી પૃથ્વીની જાતના છે. બધાની ધરી થોડી ઘણી વાંકી છે. એકજ નીહારિકામાંથી ઉત્પન્ન થયા છે. સાધારણ રીતે તેઓમાં પોતાનું તેજ નથી પણ સૂર્યના તેજથી ચંદ્રની માફક પ્રકાશે છે.

**બુધ-શુક્ર.** બુધ અને શુક્ર આપણાથી સૂર્ય તરફના અંદરના ગ્રહો હોવાથી તેમની પણ ચંદ્રની કળાઓ માફક કળાઓ થાય છે. બુધ સૂર્યોદય પૂર્વે કે સૂર્યાસ્ત પછી થોડાક દિવસ કોઇ કોઇવાર સવા કલાક સુધી દેખાય છે. શુક્ર તેજ મૂળ્ય વધુમાં વધુ ત્રણ કલાક સુધી દેખાય છે. શુક્ર આપણી પાસેમાં પાસેના ગ્રહ છે માટે સૌથી તેજસ્વી દેખાય છે. કોઇ કોઇ વાર દિવસે પણ જોઇ શકાય છે. શુક્રના સંક્રમણ વખતે પૃથ્વીથી સૂર્યના અંતરની ઓકસાઇ થઈ શકે છે પણ તેવો જોગ દોઢસો વર્ષે આવે છે. સૂર્ય તરફના ગ્રહો પર નિરીક્ષણ કરવું ઘણું અઘરું છે.

**મંગળ.** બહારનો પાસેમાં પાસેના ગ્રહ મંગળ છે. તે પૃથ્વીથી વધુ ઠંડો છે. ત્યાં પાણી ઓછું છે; વાતાવરણ પણ ત્યાં છે. તેનાપર નિરીક્ષણ કરવાનું બીજા બધા ગ્રહો કરતાં ઘણું સુગમ છે. તેનાપર વસ્તી હોવાનો કેટલાક વિદ્વાનોને શક છે. તેનાપર દેખાતી રેખા-

એને તેઓએ ખોદેલી નહેરો માનવામાં આવે છે. તેના ધ્રુવ પ્રદેશ પર બરફ છે. તે આપણી પૃથ્વી કરતાં કદમાં સાતમા ભાગનો છે. તેના રાતા રંગને લીધે જ્યોતિષમાં તેને ઉત્પાદક અને નડનારો ગ્રહ માન્યો છે. પાઘડી અને ઘાટડીએ મંગળ, મંગળની દશા, એ બધી માન્યતાઓ તેને માટે પ્રચલિત છે. તે લોહીતાંગ હોવાથી તેને લઢાઇનો દેવ પણ ગણે છે. અને તે આપણી ઘણો પાસે આવવાથી જ્યારે ઘણો પ્રકાશિત લાગે ત્યારે મોટો ઉત્પાત થશે એમ લોકો ખાહે છે. તે ૧૯૨૪ ના ઓગસ્ટની ૨૩મી તારીખે આપણી ઘણોજ નજીક આવવાનો છે તે વખતે તેની સપાટીનું નિરીક્ષણ કરવા અને તેના ફોટોગ્રાફો તે દક્ષ ૧૧ માઇલ દૂર હોય તેવી રીતે પાડવા માટે અમેરીકાની એક મોટી ખાણમાં રાક્ષસી દુરબીન ગોઠવવાની તંજ-વીજ ચાલે છે અને આવતા વર્ષમાં કદાપી મંગળ વિષે આપણે વધુ ચોક્કસ જ્ઞાન મેળવીશું. મંગળ સુધીના બધા, નાના ગ્રહો ગણાય છે. તેની પછી સેંકડો અલ્પ ગ્રહ સમૂહો આવે છે તે કેઈ મોટો ગ્રહ તૂટવાથી કે બીજી રીતે હસ્તિમાં આવ્યા હશે તે કહી શકાતું નથી. ત્યારપછી ચાર મોટા ગ્રહો આવે છે.

**બ્રહ્મસ્પતિ.** (ગુરુ) સૌથી મોટો ગ્રહ બ્રહ્મસ્પતિ છે. તે પૃથ્વી કરતાં હજી ગરમ હાલતમાં છે. તેને થોડુંક પોતાનું તેજ છે. તેને આઠ ચંદ્ર હોય એક નાના સૂર્ય જેવો છે. પૃથ્વી કરતાં ૧૨ હજારગણો મોટો છે. તેના ચંદ્રોના ગ્રહણના વખતમાં તેના આપણાથી ઓછા વધતા અંતરના પ્રમાણમાં પડતા ફેરફાર ઉપરથી પ્રકાશનો વેગ શોધી કઢાયો છે.

**શની.** ૧૬મો બ્રહ્મસ્પતિથીજ નાનો ગ્રહ. તેને કરતાં ચંદ્રો દેખાય છે. બ્રહ્મસ્પતિ કરતાં પણ વધુ ગરમ હાલતમાં છે. તેની ગતિ ઘણીજ ધીમી છે. તેનો રંગ પણ રાતો હોવાથી મંગળની માફક તેને પણ નડનારો ગ્રહ માન્યો છે. ખૂણી આંખે દેખાતો આ છેલ્લામાં છેલ્લો દૂરનો ગ્રહ છે.

**યુરેનસ.** તેની શોધ દૂરબીન મારફતે હર્શચેલ નામના ખગોળવેત્તાએ ૧૭૮૨માં કરી. બહુજ ઝાંખા તારા જેવો છે. ખૂણી આંખે પારખી શકાય નહિ, તેથી આપણા જ્યોતિષમાં ૧૬મો શની સુધીનાજ ગ્રહો

છે અને તે ગ્રહો ઉપરથી આપણા વારનાં નામ પાડ્યાં છે. હાલ તે કુંભ રાશીમાં છે.

**નેપચ્યુન.** યુરેનસની ગતિમાં ભૂલ આવતી હોવાથી તેને બહારના કોઈ ગ્રહનું આકર્ષણ હોવું જોઈએ એમ ધારી ગણિતથી તે ગ્રહનું સ્થળ નક્કી થતાં એક ઈંગ્રેજ તથા એક ફ્રેન્ચ ખગોળશાસ્ત્રીએ સ્વતંત્ર રીતે એકજ વખતે નેપચ્યુનની શોધ ૧૮૪૬માં કરી. તે પણ આપણી દેશી ગણતરીમાં મુદ્દલ નથી. યુરેનસ અને નેપચ્યુન ફક્ત દૂરબીનથી દેખાતા હોવાથી આપણને અગત્યના નથી. નેપચ્યુન હાલ સિંહ રાશીમાં છે.

**વક્રગતિઓ.** વાસ્તવિક રીતે તો બધા ગ્રહો પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફજ ફરે છે. પણ જ્યારે તેમની ગતિઓ પૃથ્વીથી ધીમી હોય ત્યારે કોષકવાર પૃથ્વીથી તે પાછળ પડતા લાગે તેથી વક્રગતિનો ભાસ થાય છે.

**નીહારિકાવાદ.** મોટી નીહારિકા-તેમાંથી મોટા સૂર્ય-નાના સૂર્ય. ત્યારપછી શનિની સ્થિતિ-બ્રહ્મસ્પતિની સ્થિતિ-પૃથ્વીની સ્થિતિ-મંગળની સ્થિતિ પછી ચંદ્રની સ્થિતિ. છેવટે ગતિહીન કાળો પદાર્થ એકજ દિશામાં દોડતાં બીજા કોષ સાથે મહાજોસથી અચકાય અને તેથી કદાપી ફરીથી નીહારિકા સ્વરૂપમાં આવે. આ વાદ પંચમહાભૂતની ઉત્પત્તિ સાથે સરખાવી શકાય.

### સૂર્યમાળા.

નામ. આસ માઇલ. ધરીપરનો કક્ષા ઉપરનું સૂર્યથી અંતર. ચંદ્રો. એક મિનિટે એક ચકાવો. ચક્રર.(સૂર્યની (સરેરાસ)માઇલ. માઇલ વગર અટકે આસપાસ)

					પૃથ્વીપરથી પહોંચતાં ફેટલો વખત લાગે.
					૧૭૭ વર્ષ
સૂર્ય	૮૬૬૦૦૦	૨૫ દિવસ			
બુધ	૩૦૦૮	૮૮ „	૮૮ દિવસ	૩૬૦ લાખ	૧૧૦ „
શુક્ર	૭૮૦૦	૨૨૫ „	૨૨૫ „	૬૭૦ „	૫૦ „
પૃથ્વી	૭૯૧૩	૨૪૪ લાક ૩૬૫ „	૯૩૦ „	૧	૨૦ દિવસ (પ્રદક્ષિણામાં)
ચંદ્ર	૨૧૬૦	૨૭ <sup>૩</sup> / <sub>૪</sub> દિ. ૨૭ <sup>૩</sup> / <sub>૪</sub> (પૃથ્વીની ૨૪૦૦૦૦૦ આસપાસ) (પૃથ્વીથી)			૧૬૬ „

મંગળ	૪૨૧૦	૨૪૧૧૬.	૬૮૭	૧૪કરોડ	૨	૬૦૦૦૦
નાના ગ્રહો						
ગુરુ	૮૬૦૦૦	૧૦	,,	૧૨વર્ષ	૪૮	,, ૮ ૭૪૦
શનિ	૭૫૦૦૦	૧૦૩૬	,,	૨૯૧૧,	૮૫	,, ૧૦ ૧૪૭૦
યુરેનસ	૩૦૦૦૦	...	૮૪	૧૭૮	,,	૪ ૩૧૫૦
નેપ્ચ્યુન	૩૭૦૦૦	...	૧૬૫	૨૭૬	,,	૧ ૫૦૫૫
પાસેમાં પાસેનો તારો-નરતુરંગનો મુખ્ય તારો-૨૫૦૦૦૦૦૦કરોડ ૩ કરોડ વર્ષ						
એટલે નેપ્ચ્યુન કરતાં ૬૦૦૦ગણો દૂર.						

ઉત્તર આકાશનાં મુખ્ય તારાનાં જુમખાં(પ્રભુનું અલૌકિક પરીયાજ).

(૩)

સમન્ધિ

(Great Bear)

કાલીયનાગ  
(Draco)

Coronna  
મુકુટ  
શૌરી  
Herculeus

Capella  
અઠાદ્વય  
ફેબ્રુઆરી  
(પીળાપ્રકાશિત)

Polaris  
ધ્રુવ  
સ્થીર અંખો  
•

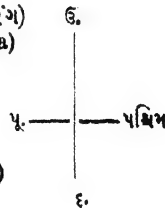
અભિજિત  
(ઓગસ્ટ)  
(આસ્માનીરંગ)  
(Vega)

યયાતિ  
(Perseus)

વૃષપ્રેમા  
(Cepheus)

દેવયાની  
(Andromeda)

રાજહંસ  
(Cygnus)



શર્મિષ્ઠા(અંગ્રેજી W)  
કેસિયપીયા  
(Cassiopeia)

## જોવા અને ઓળખવા લાયક રાશીઓ, નક્ષત્રો અને તારાઓ.

રાશીઓ, નક્ષત્રો.	આકાર-રંગ.	ગ્રીષ્મ તારાઓ. દક્ષિણે નીચાણમાં	રાત્રે ૯-૩૦ વાગે માથે આવે.
મેષ અશ્વિન(Hamul)	ચમુના(Achernar)		૫ મી ડીસેમ્બર
વૃષભ કૃતિકા(Pleiades)	લીલી દરાખતું યુગ્મયુગ્મ.		૧ લી જાન્યુઆરી
શકિલિ(Aldebaran)	ઊંચ V, રાતો		૧૩ મી „
મૃગશ્ર (ઓરાયન)	ત્રણ તારાનો વાર		૨૮ મી „ સૌથી મુંદર
મિથુન { આદા Betelgeus	રાતો		૨ જુલાઈ
		અગસ્ત્ય(Canopus)	૧૨ મી „ ધણોળ તેજસ્વી
		આશ્વ(સુશ્વેત)(Sirius)	૧૫ મી „ સૌથી વધુ પ્રકાશિત
પૂર્વફલ્ગુ Procyon	સફેદ		૧ લી માર્ચ
પુષ્ય Pollux	ઘેતું બેઠકું		૪ થી „
અશ્વેશ્વા Hydra	નાગની ફેંસ		૧૬ મી „



સિંહ { મધ્ય Regulus દાતરહું ૬ ફી એપ્રિલ  
 { પૂર્વા-ઉત્તરાશ્વિની ૨૩ મી એપ્રિલ-૩ મે

હસ્ત નાનો ચોરસ(Corvus) સ્વસ્તિક(Southern cross) ૧૦ મી મે

કન્યા { ચિત્રા (Spica) સંકેદ ૨૭ મી મે  
 { નૃપતિ(Acturus) પ્રકાશિત રાતો ૩-૮ જુન (પાસેમાં પાસે)  
 નરતુરંગ(Centurus) ૯ મી જુન

તુલા વિશાખા ૧૮-૨૮ જુન ૫

ધૃત્વિક અતુરાધા-જ્યેષ્ઠા-મૂળા વિંછી, રાત્રી આખંવાલો(Antares) ૬-૧૨-૨૬ મી જુલાઈ

અભિજિત(Vega) ધણે પ્રકાશિત, આરમાની ૧૦ મી ઓગસ્ટ

શ્રવણ(Altair) સંકેદ ૧ લી સપ્ટેમ્બર

પૂર્વા-ભાદ્રપદ { (Pegasus) ચારનો મોટો ચોરસ ૨૦ મી ઓક્ટોબર

ઉત્તરાભાદ્રપદ { ૭ મી નવેમ્બર

## તારાઓ-ચાંદરણીઓ.

**તારાઓ શું છે?** તેમનાં અંતર, બધા તારાઓ આપણા સૂર્યમંડળની બહાર ઘણે ઘણે દૂરના સ્વપ્રકાશિત સૂર્યો છે. ઘણા આપણા સૂર્યથી પણ અગણિત મોટા છે. સાપેક્ષ સ્થિતિમાં આકાશમાં સ્થિર દેખાતા હોઈ હમેશાં ઝળકારા માર્યા કરે છે. દરેક સૂર્યમંડળો સ્વતંત્ર છે. એવાં અસંખ્ય સૂર્યમંડળોના પ્રકત સૂર્યોજ આપણે જોઈ શકીએ છીએ તે આ તારાઓ. તેમનાં અંતર કરોડો માઈલોથી નહિ પણ પ્રકાશ વર્ષોથી મપાય છે. એક સેકન્ડના ૧૮૬૦૦૦ માઈલ મુજબ પ્રકાશ મુસાફરી કરે છે. સૂર્યથી અહિં પ્રકાશને આવતાં આઠ મિનિટ લાગે છે.

**પ્રકાશવર્ષ.** તે મુજબ એક વર્ષમાં પ્રકાશ જેટલું અંતર કાપે તે અંતર એક પ્રકાશવર્ષ કહેવાય. પાસેમાં પાસેનો નરતુરંગનો તારો ચાર પ્રકાશવર્ષો દૂર છે. ખીજા તારાઓ ૮, ૧૦, ૨૦, ૫૦, ૧૦૦, ૪૦૦ એમ પ્રકાશ વર્ષો દૂર છે. અમૂક તારાનો અકબરના વખતમાં નીકળેલો પ્રકાશ આપણે હાલ જોઈએ અને આપણને તે તારાનું જ્ઞાન થાય. કેટલાક તારા તો એટલા બધા દૂર છે કે તેમનાં પ્રકાશ વર્ષ પણ માપી શકાય નહિ. જુદાં જુદાં સૂર્યમંડળ વચ્ચે આ મુજબ ઘણુંજ નધણીઆતું અંતર હોવાથી એક ખીજાના આકર્ષણની અસર મુદ્દલ થતી નથી અને દરેક પોતાના મંડળમાં તદ્દન સ્વતંત્ર રાજ ચલાવે છે.

**તારાઓમાં વિવિધતા.** તારા આસ્માની, ઘોળા, નારંગી, રાતા, ખીળા લીલાશ પડતા એમ જુદા જુદા રંગના તે જે સ્થિતિમાં હોય તે પ્રમાણમાં હોય છે. કેટલાકના રંગ બદલાયા કરે છે. કેટલાકના તેજમાં ફેરફાર થયા કરે છે. કેટલાક તારા દૂરખીનથી જોતાં તેમાં બે કે વધુ સૂર્યો જુદા જુદા દેખાય છે. કેટલાંક સૂર્યમંડળોમાં બે કે વધુ સૂર્યો હોય છે. તે એક ખીજાની આસપાસ ફરે છે.

**તેજ મુજબ વર્ગ.** તેજના પ્રમાણમાં તારાના વર્ગો પાડ્યા છે. પહેલા વર્ગના તારા સરેરાશ તેનાથી નીચેના વર્ગના તારા કરતાં ૨૫ ગણા પ્રકાશિત હોય એવી ગોઠવણી છે. નરી આંખે છઠ્ઠા વર્ગ સૂધીના ૭૦૦૦ તારા દેખી શકાય. દૂરખીનથી ૧૪મા વર્ગસૂધી અને તેથી આગળના વર્ગના ફોટોગ્રાફ મારફતે જોવાયા છે. બધી મળીને ૧૫ કરોડથી વધુ તારા આ આપણા બ્રહ્માંડમાં હશે એમ માનવામાં આવે છે.

**તારાપરથી જણાતો ઇતિહાસ.** તારા ઉપરથી પ્રાચીન ઇતિહાસપર કેટલુંક અજવાળું પડે છે. સમૂહોના નામ ઉપરથી તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવને ફરતા ૩૮°ના ચક્રમાંના તારાનાં નામ અસલ નહિ હોવાથી તે નામો યુક્તેદીઠની ખીણમાં પડ્યાં હશે. પીરામીડના એક લાંબા છીદ્ર પરથી તે વાટે તે વખતના ધ્રુવના તારાનું તેજ નીચે દાટેલા રાગ્નના મૃતદેહપર પાડવામાં આવતું હશે એમ માનીએ તો તે વખતે ધ્રુવનો તારો કાલીયનાગનો મુખ્ય તારો હોવો જોઈએ અને તેથી વિપુવાયનની ગતિ મૂળજ લગભગ ૫૦૦૦ વર્ષ તે વાતને થયાં હશે. મૃગા નક્ષત્રનો વેદના વારાનો સંપાત ૮૦ અંશ પાછળ ઉત્તર-ભાદ્રપદ નક્ષત્રમાં આવ્યો તેથી તે વાતને ૬૦૦૦ વર્ષ થવા આવ્યાં એમ ગણી શકાય.

**રાશીઓ-નક્ષત્રો.** પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિથી હલકી દિશામાં સૂર્ય જે ચક્રમાં ફરતો લાગે તે ક્રાંતિવૃત્તના સરખા ભાગ પાડી દરેકમાં આવેલા તારા સમૂહનાં કલ્પેલાં નામ તે રાશીઓ. ચંદ્રના આકાશના માર્ગના સરખા ૨૭ ભાગ તેજ મુજબ આપણા પૂર્વજોએ પાડ્યા છે તે નક્ષત્રો. ચંદ્ર સૌથી પાસે છે, રોજ તેની ગતિ જોઈ શકાય છે, તે ૨૭ દિવસમાં આકાશનું ભ્રમણ પૂરું કરે છે, તેનું અવલોકન થઈ શકે છે અને તેની કળાએને લીધે તિથિ તથા માસ ગણવા સુગમ પડે છે, માટે જ્યોતિષમાં ચંદ્રને મુખ્ય પદ આપ્યું અને યજ્ઞયાગ વગેરે ધાર્મિક કાર્યો માટે મુહુર્ત કાઢવા પૃથ્વીને સ્થિર કલ્પી બાકીનાં બધાં તેની આગળ પાછળ ફરે છે તેમ ગણ્યું, અને ગ્રહો, સૂર્ય, ચંદ્ર બધા ક્રાંતિવૃત્ત લગભગમાંજ ફરે છે માટે તે ઉપર ધ્યાન આપી નક્ષત્રો કલ્પ્યાં. આ નક્ષત્રો હિંદુ શિવાય બીજા કોઈ જગાએ નથી. અસલ હિંદીજ છે. માસનાં નામ પણ પૂનમીઆ નક્ષત્રપરથી પાડ્યાં છે. નક્ષત્ર સિવાયના બીજા તારા સમૂહોને પાછળથી આપણાં પુરાણોક્ત નામ આપ્યાં છે.

**પ્રભુનું અલૌકિક ધડીયાળ.** ઉત્તર આકાશમાં મે માસમાં સપ્તર્ષિ આવે છે. સાત ઋષિ પત્નિઓમાંથી ફક્ત અર્ધધતીનેજ તેમના પતિ વસિષ્ઠ (છઠ્ઠો તારો)ની બાજુએ ઝીણા તારા રૂપે સ્થાન મળ્યું છે. તે જોઈ શકનારની આંખનું તેજ સંપૂર્ણ છે એમ ગણાય છે. અર્ધધતી આદર્શ પતિવૃત્તા હતાં તેથી તેમનાં દર્શન નવવધુને કરાવવામાં આવે છે.

પહેલા બેતારાની સીધી લીટીમાં ધ્રુવનો તારો હમેશાં હોય છે. તે મધ્ય બિન્દુમાં રહે છે અને તેની આગળ પાછળ ગોળ સપ્તર્ષિ અભિજિત, શર્ભિષ્ઠા, અને બ્રહ્મહદયના તારાઓ ફરે છે અને આ ઘડીયાળ ઉપરથી અનુભવીઓ કોઈપણ રાત્રે વખત કહી શકે છે. વિષુવાયનની ગતિથી અભિજિતનો તારો ૧૨૦૦૦ વર્ષ પછી ધ્રુવનો તારો થશે. બીજા સમૂહો સાથેના કોઠામાં આપેલા છે.

**મૃગા.** સૌથી અગત્યનું નક્ષત્ર મૃગા છે. તેનું વર્ણન વેદોમાં પણ છે. મૃગાના ત્રણ અને આગળપાછળના ચાર તારા મળીને ઓરાયન થાય છે. તે બાહ્યભાગમાં પણ આવે છે. તેની પૂર્વ બાજુએ વ્યાધ, પૂનર્વસુ તથા પૂષ્ય છે. પશ્ચિમની બાજુએ રોહિણી તથા કૃતિકા, ઉત્તરે બ્રહ્મહદય અને છેક દક્ષિણે અગત્ય એમ ઘણા પ્રકાશિત તારાઓ છે. તે જાન્યુઆરી માસમાં રાત્રે સાડાનવે માથે આવે છે. આદ્રા તથા રોહિણી રાતા રંગના છે. બીજા ઘોળા કે આસ્માની રંગના છે. વ્યાધ સૌથી વધુ પ્રકાશિત છે. અગત્ય ફક્ત તેનાથી જ ઉતરતો છે.

**જેવાલાયક નક્ષત્રો.** બીજાં ખાસ જાણવા લાયક નક્ષત્રો મઘા, ચિત્રા, સ્વાતિ, અનુરાધા, જ્યેષ્ઠા, મૃગા, અભિજિત, તથા શ્રવણ છે. આ બધાંના તારા ઘણાજ તેજસ્વી છે. અનુરાધા, જ્યેષ્ઠા અને મૃગા મળીને વૃશ્ચિક રાશી થાય છે. પહેલું ચીપીયા, બીજું તેની રાત્રી ચમકતી આંખ અને ત્રીજું તેના વળેલો આંકડો, એમ ત્રણે મળીને ખુલ્લી વિંછીની આકૃતિ બનાવે છે. તેના વિષે આપણામાં ઘણા વહેમ છે. (વધુ માટે કોઠા જુઓ.) અગત્ય, સ્વસ્તિક, નરતુરંગ અને યમુનાના તારાઓ દક્ષિણ આકાશમાં છેક નીચાણમાં દેખાય છે.

**જેવાનો વખત.** લખેલી તારીખ પહેલાં તારા જેવા હોય તો દર માસે બે કલાક અને દિવસે ૪ મિનિટ મુજબ મોડા દેખાય. લખેલી તારીખ પછી જેવા હોય તો તે હિસાબ મુજબ વહેલા દેખાય. ઉત્તરના ઘડીયાળથી વખત જાણી શકાય. વળી જાન્યુઆરીની ૧ લી એ વ્યાધ, ૧૫ મીએ પૂનર્વસુ, માર્ચની ૨૨ મીએ ત્રીજો સપ્તર્ષિનો તારો, તા. ૧૫ મી જુલાઈએ શ્રવણનો તારો, અને તા. ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે ઉત્તર બાદ્રપદના તારા મધ્ય રાત્રિએ બરોબર માથાપરની ઉત્તર દક્ષિણ મધ્ય રેખામાં આવે. આ ઉપરથી તેમજ કોષ્ટકમાં આપેલા તારાની તારીખો ઉપરથી પણ વખત સહેલથી કહી શકાય.

વળી ચાલુ માસના નામનું નક્ષત્ર જેટલું ઉચું આવ્યું હોય તેટલી રાત ગઈ એમ આશરે ગણી શકાય.

**તારાઓની ગતિ.** તારાઓ સ્થિર લાગે છે પણ તેમને પણ ગતિ છે. આખાં ને આખાં સૂર્યમંડળો અવકાશમાં કોઇ મહાન શક્તિથી આકર્ષાઈ ધસ્યાં જાય છે. પણ તેમના અગાધ અંતરને લીધે હજાર વર્ષોમાં પણ તેમની ગતિથી પડેલો ફેર આપણાથી જાણી કે જોઈ શકાય તેવા હોતો નથી. આપણુ સૂર્યમંડળ સેકન્ડે આઠ માઇલની ઝડપથી રોજ ૭ લાખ માઇલ અભિજિત તરફ ધસે છે તોપણ ૧૮૦૦૦૦ વર્ષે તો તે જાણુના પહેલા તારા નજીક તે પહોંચે. સ્વાતિનો તારો સેકન્ડના ૩૭૫ માઇલના અકાલ્પનિક વેગથી ચિત્રા તરફ ધસે છે. પણ ૧૬૦૦ વર્ષે આકાશની તેની સ્થિતિમાં બાએજ એક વેંત જેટલો ફેર પડશે.

**બ્રહ્માંડો.** આ દેખાતા તારાઓનું એકજ બ્રહ્માંડ થયું. પણ તેવાં દૂર ખીજાં ઘણાં બ્રહ્માંડો હશે. તેનું આપણને મુદ્દલ જ્ઞાન નથી. આખાં બ્રહ્માંડો એકબીજાં તરફ દોડે છે. બધાંની ઉત્પત્તિ અને લય એકજ મહાન જ્યોતિર્માથી હશે એમ સંભવે છે. કારણ સ્પેક્ટ્રોસ્કોપથી બધામાં એકજ તત્વો છે એમ માલૂમ પડ્યું છે. સ્પેક્ટ્રોસ્કોપથી તારાઓ વિષે ઘણું જ્ઞાન મળ્યું છે. આપણી પૃથ્વીપરનાં કેટલાંક તત્વો (હેલીયમ-રેડીયમ) પહેલાં આ રીતથી સૂર્યમાં માલૂમ પડ્યાં પછીજ પૃથ્વીપર શોધી કઢાયાં. આપણો સૂર્ય જ્યારે ઠરી જશે ત્યારે આપણને તો મહાપ્રલય થશે પણ બ્રહ્માંડમાં તો ૧૫ કરોડમાંથી એક નાનો તારો અસ્ત થયોજ ગણાય.

**તે ઉપરથી ઉપજતા વિચાર.** આકાશ-અવકાશ અનંત છે અને આગળને આગળ અવકાશમાં-કાંઈની પાછળ કાંઈ હોયજ એ નિયમ મૂજબ-ક્યાં સૂધી અને કેટલાં સૂર્યમંડળો હશે! તેઓ એક બીજાની પાછળની શરતમાં ક્યાં ધસતાં હશે, તેમને આકર્ષનાર કોઈ મહાન શક્તિ ક્યાં હશે ને તે મહાન શક્તિ પાછળ આ તંત્ર કોણ ચલાવતું હશે! આ જાણતો મૃત માનવીની બુદ્ધિ કે કલ્પનાની બહાર છે. અને આંતે જે મહાન દીવ્ય તેજોમય પ્રભુ આ બધી ઘટમાળ નિયમિત રીતે ચલાવે છે, તેની આગળ હાલની આટલી બધી વૈજ્ઞાનિક શોધો છતાં પણ મનુષ્ય કેટલો અલ્પ અને શક્તિહીન છે, તે સમજતાં તેને પોતાની પામરતાનું જ્ઞાન થાય છે.

## ધૂમકેતુઓ.

તેમનું દ્રવ્ય ધણુંજ પાતળું હોય છે. મધ્યનો મુખ્ય ભાગ કાયમ રહે છે. તેમની કક્ષા ધણીજ લાંબી લંબગોળ હોય છે. કોઈ મોટા ગ્રહની પાસે આવે તો તેના આકર્ષણથી કક્ષા બદલાય અને પછી સૂર્ય મંડળમાંજ તે ગ્રહ સુધી જઈને પાછો ફરે. આવા પકડાયેલા ધૂમકેતુઓ ગુરૂના ધણા છે. કેટલાક નેપચ્યુનથી પણ આગળ જઈને પાછા ફરે છે. દર ૭૫ વર્ષે જણાતો હેલીનો ધૂમકેતુ ધણીજ જાણીતો છે તે દર વખતે જાંખો થતો જાય છે. છેલ્લો ૧૯૧૧માં આવ્યો હતો. ધૂમકેતુઓ સૂર્યની પાસે આવતાં તેમની ગતિ ધણી વધી જવાથી ઝપાટાબંધ સૂર્યનું ચક્રર લઈને પાછા ફરી જાય છે. જે ધૂમકેતુની કક્ષાઓ પેરેખોલા હોય તે સૂર્ય મંડળની બહાર જોરમાં ચાલ્યો જાય અને પછી નધણીઆતા અવકાશમાં ક્યાં જાય તેનો પતો નથી. કદાપી કોઈખીજ સૂર્યમંડળમાં પણ ધસી જતો હશે. તેમની પૂંછડી સૂર્ય પાસે આવતાં તેની ગરમીથી પાતળો હાઈડ્રોજન છૂટે છે તેની થાય છે. પણ સૂર્યના તેજથી ધકેલાઈને પાછળની બાજુએ રહે. પાછા ફરતાં પણ એક હુકમ બરદાર નોકર ફરતો હોય તેમ પૂંછડી પાછળ રાખીને ફરે. પછી જેમ દૂર જાય તેમ પૂંછડી પાછી તેમાં સમાઈ જાય છે. ધૂમકેતુનું વજન ફક્ત થોડાક શેર હોય છે. પૂંછડી ધણી પાતળી હોવાથી તેમાંથી કોઈ ગ્રહ પસાર થઈ જાય તો પણ કાંઈ અસર થાય નહિ.

## ખરતા તારાઓ.

નાના નાના કકડા સૂર્યની આસપાસ જરા વધુ લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે માટે તેમની કક્ષા ક્રાન્તિવૃત્તને બે વાર છેદે છે. તેઓ આખી કક્ષા પર છૂટા છૂટા ફેલાયલા છે. આ છેદનબિંદુ આગળ થઈને બ્યારે પૃથ્વી પસાર થાય ત્યારે ત્યાં આગળના આવા કકડા પૃથ્વીના આકર્ષણથી બેચાઈ આવે છે તે આપણા વાતાવરણમાં દાખલ થતાંજ ધર્ષણથી બળવા લાગે છે અને ધણાખરા પૃથ્વી ઉપર પહોંચતાં પહેલાંજ બળી જાય છે. પૃથ્વી પોતાની કક્ષા ઉપર આ બિંદુઓ આગળ હોય ત્યારે ધણા ખરતા તારા દેખાય. આના ૨૩ સમૂહો છે, તેમાંના મુખ્ય ત્રણના દિવસો ઓગસ્ટ ૧૨, નવેમ્બર ૧૫ અને નવેમ્બર ૨૦ મી છે. ધૂમકેતુઓ સાથે આમને ધણા સંબંધ છે. કદાપી ધૂમકેતુઓ ભાગી જવાથી આ કકડા છૂટા છૂટા પણ અસલ કક્ષામાં ફરતા હોય, કારણ તેવો એક દાખલો તો જાણીતો છે. ૩૩ વર્ષે ધણા મોટા પ્રમાણમાં તારાઓ નવેમ્બરની ૧૫ મીએ ખરે છે.

### આકાશગંગા.

આકાશમાં ઉત્તર દક્ષીણ એક મોટા ગોળ ઘોળો પટો દેખાય છે. આ પટામાં કુલ તારાના લગભગ ૩ તારાઓ આવી જાય છે. ઘણા મુખ્ય તારા પણ તે પટામાં કે તેની આસપાસ આવેલા છે. આ પટો ઘણા ખીચોખીચ તારાઓનાં ઝુમખાંઓ તથા ઘણી નાની મોટી નીહારિકાઓનો બનેલો છે. તે મૃગા, અભિજિત, શ્રવણ, વૃશ્ચિક વગેરે પાસેથી પસાર થાય છે. આ ભાગમાં આ મોટી નીહારિકાઓ હશે એમ માનવામાં આવે છે અને નીહારિકાનાં જુદી જુદી સ્થિતિનાં અનેક સ્વરૂપો આમાં મળી આવે છે. આપણા શાસ્ત્રમાં અસલ ગંગાજી આકાશમાં હતાં અને ત્યાંથી તેમનો એક ભાગ બગીરથ રાજા આ પૃથ્વીપર લાવ્યો તેવી માન્યતા છે. આપણો સૂર્ય પણ આ આકાશગંગાની હદમાંનો એક તારો છે.

### વ્યાખ્યાન ત્રીજું.

૧ ગ્રહણ.—સૂર્યનો પ્રકાશ આકાશમાં બધે પડે છે તેમાં પૃથ્વી ફરતી હોવાથી પાછળના ભાગમાં તેનો પડછાયો હમેશાં આઠ લાખ માઇલ લાંબો પડે છે. ચંદ્ર પોતાની ગતિમાં જો આ પડછાયામાં આવે એટલે પૃથ્વીને બરાબર સૂર્ય અને ચંદ્રની વચ્ચે હોયતો ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વીનો પડછાયો મોટો હોવાથી ચંદ્રગ્રહણ પાંચ કલાક સુધી ચાલે. આખો પડછાયામાં આવી જાય તો ખગ્રાસ અને થોડો ભાગ આવે તો ખંડ ગ્રાસ ગ્રહણ થાય. ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે આવે તો ચંદ્રનો પડછાયો પૃથ્વીપર પડે. આ પડછાયો નાનો અને ટુંકો હોય તેથી પૃથ્વીના ફક્ત થોડા ભાગપર પડે તેથી તેટલા ભાગમાં સૂર્ય દેખાય નહિ માટે સૂર્યનું ગ્રહણ થયું એમ કહેવાય છે. બાકી ખરી રીતે તો તે સૂર્યગ્રહણ નહિ પણ પૃથ્વી ગ્રહણ છે. સૂર્ય ગ્રહણ ઘણાં થાય પણ થોડાં લાગે. ચંદ્રગ્રહણ પૃથ્વીના અર્ધ કરતાં પણ વધુ ભાગમાં દેખાય માટે થોડાં હોવા છતાં પણ ઘણા દેખે માટે બહુ લાગે. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ સાત મિનિટ રહે અને આખું ગ્રહણ ૨૧૧ કલાકની અંદર પૂર્ણ થાય. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ વખતેજ સૂર્યનાં રંગાવરણ અને મુકુટાવરણ જોઈ શકાય.

ધણે વર્ષેજ આ પ્રસંગ આવે. ચંદ્રની કક્ષા ક્રાન્તિવૃત્તને છેદી ઉપર નીચે જાય છે. આ છેદન બિન્દુઓ તે રાહુ અને કેતુ, આ બિન્દુઓ જરા જરા ફરતાં રહે છે. જ્યારે આ છેદન બિન્દુઓમાં થઈને ચંદ્ર અમાસ કે પૂનમે જતો હોય ત્યારેજ ગ્રહણ થાય, કારણ તે વખતે તે ક્રાન્તિવૃત્તપર હોઈ બરાબર વચ્ચે કે પાછળ આવે. બીજા અમાસ પૂનમે તે જરા ઉપર કે નીચેથી પસાર થઈ જાય માટે દર અમાસે કે પૂનમે કાંઈ ગ્રહણ થાય નહિ. દર ૧૭૩ દિવસે આવા પ્રસંગ આવે છે ત્યારે બે કે ત્રણ ગ્રહણો ૩૩ દિવસના અરસામાં આવી શકે. રાહુકેતુની ગતિ ૧૮ વર્ષ ૧૧ દિવસ ૮ કલાકની છે તેથી તેટલા અરસા પછી તેનાં તે ૭૦ ગ્રહણો પાછાં આવે.

૨. ભરતી.—સૂર્ય તથા ચંદ્રના પૃથ્વીના આગળના અને પાછળના ભાગ ઉપર થતા આકર્ષણમાં પડતા ફેર ઉપરથી ભરતી થાય છે. કુલ આકર્ષણ તો મધ્યબિન્દુ આગળ લાગી ગતિ પેદા કરે છે, પણ આગળના ભાગમાં જેટલું વધુ આકર્ષણ હોય તેટલું પાણી ત્યાં ખેંચાઈ ભેળું થાય અને પાછળની બાજુએ જેટલું આકર્ષણ ઓછું હોય તેટલું પાણી પાછળ ધકેલાયેલું રહે. ચંદ્રનું કુલ આકર્ષણ ઘણું ઓછું છે, પણ તે પાસે હોવાથી તેનો આ તફાવત મોટો છે, જ્યારે સૂર્ય ઘણો દૂર છે, તેથી તેનો આ તફાવત ઘણો ઓછો છે, એટલે ભરતી મૂખ્યત્વે ચંદ્રની ગતિ પ્રમાણે હોય છે, પણ સૂર્ય ચંદ્ર સાથે હોય તો ભરતી ઘણી મોટી હોય, ભરતીની અસર પૃથ્વીના પડને પણ આઠ ઈંચ જેટલી લાગે છે એમ માનવામાં આવે છે. ભરતીનું પાણી ચંદ્ર તરફ ખેંચાયેલું રહે અને પૃથ્વી પોતાની દૈનિક ગતિને લીધે ફરતી રહે તેથી, તેને ધસારો લાગી તેની ગતિ લાંબે કાળે (લાખો વર્ષ) ઓછી થતી જશે. સૂર્યની સંપાટી ઉપર પણ ભરતી થાય છે.

૩. વિષુવાચન.—પૃથ્વીની ધરીને એક ઘણીજ ધીમી ધાંચીની ધાણી જેવી ગતિ છે, તેથી તેની ધરી જે ૨૩°૨૭' નમેલી છે તે નમણુ તેટલુંજ રહેવા છતાં જરા જરા દિશા બદલતું જાય છે ભરતડો ફરતો હોય ત્યારે ધીમે ધીમે દરેક બાજુએ લહેરીયું લેતો જાય છે તેમ પૃથ્વીની ધરી પણ ૨૫૮૬૮ વર્ષમાં આ ગતિનું એક ચક્ર પૂરું કરે છે. આ ગતિથી સંપાત બિન્દુઓ પણ દર વર્ષે ૨૦,૨૦ મિનિટ



વહેલાં આવતાં જાય છે અને તેથીદર વર્ષે રૂતુઓ પણ ૨૦,૨૦ મિનિટવહેલી વહેલી આવતી જાય. આ કારણથીજ સૂર્ય પોતાના માર્ગમાં છેક દક્ષિણે ૨૨મી ડીસેમ્બરે હાલ પહોંચે છે અને તે દિવસ સૌથી ટુંકો હોય છે. પછી તે ઉત્તર તરફ પાછો ફરવા માંડે છે માટે દિવસ મોટા થતા જાય છે. એટલે જે ઉત્તરાયન આજથી ૧૬૦૦ વર્ષ પહેલાં મકર સંક્રાન્તિને દિવસે ( ૧૩મી જાન્યુઆરી ) થતું હતું તે હાલ દર વર્ષે ૨૦ 'મિનિટ વહેલું' આવવાના હિસાબે ૨૨ મી ડીસેમ્બરે-૨૨ દિવસ વહેલું આવે છે. તેમ છતાં આપણા જ્યોતિષિઓ મકરસંક્રાન્તિનેજ ઉત્તરાયન ગણે છે. જે કે તેમનાજ પંચાંગોમાં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત મૂજબ તો ૨૨ મી ડીસેમ્બરનો દિવસજ ટુંકામાં ટુંકો હોય છે. આવી રીતે દેખીતી ૨૨ દિવસની ભૂલથી ખીજા દેશના વિદ્વાનો આપણા ખગોળના જ્ઞાનની મશ્કરી કરે છે. આ ગતિથી ૧૨૦૦૦ વર્ષ પછી માગશર પોપ ઉનાળાના માસ થશે અને વૈશાખ જેઠમાં શિયાળો હશે. વિધુવાયનની ગતિથી પૃથ્વીની ધરીના ઉત્તરના છેડા ઉપર લાંબે વખતે તેની બદલાએલી દિશા મુજબ જુદા જુદા તારા આવતા જાય છે. આ રીતે ધ્રુવના તારા બદલાય છે, અને દરવર્ષે આ ગતિ ૫૦".૧ની થતી હોવાથી જણાય છે કે કાલીયનો તારો ૪૯૦૦ વર્ષ ઉપર ધ્રુવનો તારો હતો અને ૧૨૦૦૦ વર્ષ પછી અભિજિતનો તારો ધ્રુવનો તારો થશે.

૪. સંક્રાન્તિઓ.—સૂર્યનું એક રાશી પૂરી કરી ખીજી રાશીમાં દાખલ થવું તે સંક્રાન્તિ. દરેક રાશી ૩૦°ની હોય છે. મેષરાશીમાં સૂર્ય ૧૪ મી એપ્રિલે દાખલ થાય તે મેષ સંક્રાન્તિ ( ચેત્રમાસ ). તે દિવસે દર વર્ષે હરદ્વારમાં મોટો મેળો ભરાય છે. તે દિવસથી ખગોળશાસ્ત્રીઓનું વર્ષ શરૂ થાય છે. બધા ગ્રહોની ગતિની ગણતરી મેષારંભથી થાય છે. આપણી ખગોળમાં દરેક માસને એક એક સંક્રાન્તિ અર્પણ કરી છે. એ મુજબ કાર્તિક માસમાં વૃશ્ચિક (વિંછી) સંક્રાન્તિ આવે છે માટે તેને ભુતીયો માસ માનતા હશે. માગશરમાં ધન સંક્રાન્તિ આવે ત્યારથી ધનાર્ક ( ધનરાશીનો સૂર્ય ) કહેવાય ત્યારે લગ્નો થતાં નથી. પછી પોષમાસમાં મકરસંક્રાન્તિએ ધનાર્ક ઉતરે. મહા માસમાં કુંભ સંક્રાન્તિ ( કુંભના મેળા મહા માસમાંજ આવે ) અને ફાગણ માસમાં મીનાર્ક એસે ત્યારે પણ લગ્ન ન થઈ

શકે. દરેક અંગ્રેજી માસની ૧૨ માંથી ૧૭ માં સુધીમાં દર માસે સંક્રાન્તિ આવે છે, પણ ગુજરાતી માસમાં તો ૩૦ માંથી ઠોઠાં પણ તિથિએ આવે. ૩૬૫ દિવસને બારે ભાગતાં દર સંક્રાન્તિ સરેરાશ ૩૦ દિ. ૨૬ ઘ. ની થાય, પણ શિયાળામાં પૃથ્વી સૂર્યની પાસે હોવાથી તેની ગતિ ઘણી હોય છે, એટલે એક રાશીના ૩૦ અંશ, સૂર્ય ઓછામાં ઓછા ૨૯ દિ. ૧૯ ઘ.માં પૂરા કરી નાખે છે, જ્યારે ઉનાળામાં વધુમાં વધુ ૩૧ દિ. ૨૯ ઘ. લાગે છે.

૫. અધિકમાસ-ક્ષયમાસ.—આમ સૂર્યસંક્રાન્તિઓ પ્રમાણે સૌરમાસ-સરેરાશ ૩૦ દિ. ૨૬ ઘ. નો છે અને ચાંદ્રમાસ સરેરાશ ૨૯ દિ. ૩૨ ઘ. નો હોવાથી દરમાસે ૫૪ ઘડીનો ફેર પડતો જાય છે. અને તે સુજળ સરેરાશ ૩૨ મા. ૬ દિવસે એક ચાંદ્ર માસ જોડેલો ફેર પડે, એટલે એક સૌર માસમાં બે સંક્રાન્તિઓની વચ્ચે એક ચાંદ્રમાસ, તે નાનો હોવાથી સમાધ જાય, અને આ માસમાં એક પણ સંક્રાન્તિ આવે નહિ માટે તેને અધિક માસ તરીકે ગણીએ છીએ કે જ્યાં પડેલો ફેર ભાગીને ચાંદ્ર અને સૌરમાસ મળી રહે. હવે શિયાળામાં સંક્રાન્તિઓ, ઉપર રહ્યું તેમ ઘણી નાની હોવાથી ચાંદ્રમાસ સમાય નહિ માટે અધિકમાસ હમેશાં ચૈત્રથી આસો સુધીના માસમાં જ આવે. વળી દરેક સૌરમાસ સરખો નહિ હોવાથી ૩૫, ૩૪ કે ૨૮ માસે અધિક માસ આવે છે ૧૯ વર્ષમાં ૭ અધિક માસ આવે, તેમાં શ્રાવણ માસ બે વાર આવે અને ચૈત્ર કે આશો તેના બદલામાં કદાપી ન આવે. ઠોઠાંક વાર શિયાળામાં, સૌરમાસ ૨૯ દિ. ૧૯ ઘડી અને ચાંદ્રમાસ ૨૯ દિ. ૩૨ ઘડીનો હોવાથી, સૌરમાસ ચાંદ્રમાસમાં સમાધ જાય તો બીજી સંક્રાન્તિવાળા માસનો ક્ષય થયો કહેવાય. આવો ક્ષય માસ માગશર કે પોષ જ આવે, અને તે હવે પછી સંવત ૨૦૨૦ માં આવશે, પણ ક્ષય માસની ત્રણ માસ પૂર્વે એક અને ત્રણ માસ પછી બીજો એમ બે અધિકમાસ આવે, એટલે એકંદરે વર્ષ તો ૧૧ માસનું થાયજ નહિ.

૬. છાયાયત્ર—અસલ ઘડીયાળ નહોતાં ત્યારે વખત માપવા નાના મોટાં છાયાયત્રો ઠેર ઠેર રાખવામાં આવતાં. બરાબર દિતર દક્ષિણ એક

પથર કે ઇંટોની નાની બીંત ચણાવવામાં આવતી. તેની દક્ષિણ તરફની અણી બરાબર જમીન સાથે મળી જતી અને ત્યાંથી જમીન સાથે તે જગાના અક્ષાંશ જેટલો ખૂણો કરતી ઉત્તર તરફ ઉંચી થતી જતી, એટલે તેની ઉપરની અણી લગભગ ધ્રુવના તારા તરફ ગોઠવાતી. આ લીટી પૃથ્વીની ધરીને સમાંતર થાય. આ બીંતના પડતા ગુદા ગુદા વખતના પડછાયા મુજબ તેને ફરતું એક લંબવર્તુળ જમીનપર દોરી તેના પર નિશાન કરવામાં આવતાં. આ છાયાચંત્રનો પડછાયો આ ચક્ર ઉપર પડે અને તેને કાપે તે જગાએ કરેલા નિશાન ઉપરથી વખત કહેવામાં આવતો. આવાં છાયાચંત્રો સાથે એક શુદ્ધિપત્રક વર્ષના ગુદા ગુદા દિવસોને અનુસરીને રાખવામાં આવતું તે ઉપરથી ચાક્રસ વખત કાઢી શકાતો હતો.

૭. સૂર્યોદય-સૂર્યાસ્ત.—સૂર્ય સરેરાશ ૨૪ કલાકે માથે આવવો જોઈએ, પણ તે મુજબ રોજ તે માથે આવતો નથી કારણ પૃથ્વીની ગાત-માં થતા ફેરફાર મુજબ તે એકાદ મિનિટ મોડો મોડો કે વહેલો વહેલો માથે આવે અને આ તફાવત હળવે હળવે વધતો વધતો ૧૪થી ૧૭ મિનિટ જેટલો થઈ જાય, એટલે ઘડીયાળ તો સરેરાશ વખત બતાવે તે વખતમાં અમુક દિવસના સુધારાનો વખત ઉમેરીએ કે બાદ કરીએ ત્યારે ખરો કુદરતી વખત આવે. આથી ખરા મધ્યાન અને ઘડીઆળના મધ્યાન સાધારણ રીતે ગુદા હોય છે. આ બે મધ્યાનો માત્ર તા. ૧૫ મી એપ્રિલ, ૧૫ મી જુન, ૧ લી સપ્ટેમ્બર અને ૨૫ મી ડીસેમ્બરે બરાબર મળી રહે છે. તે દિવસો એ ઘડીયાળો બરાબર મેળવી લેવાય છે. આ બાબત ધ્યાનમાં રાખી સૂર્યોદય ને સૂર્યાસ્તના વખત ગણવા પડે છે. વળી અમુક જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે પણ સૂર્યોદય કે સૂર્યાસ્તના વખતમાં ફેર પડે છે. કારણ જેમ વિષુવવૃત્તથી વધુ દૂર તેમ દિવસ અને રાત્રિમાં વધુ અંતર થતાં જાય.

૮. પૃથ્વીની ગતિઓ.—આપણા શાસ્ત્રમાં પૃથ્વીને કુલ સાત ગતિઓ કહી છે. આપણે (૧) દૈનિક (૨) વાર્ષિક (૩) વિષુવાયનની (૪) સૂર્ય મંડળ સાથે (૫) બ્રહ્માંડ સાથે અને (૬) એક પ્રકારની ધ્રુવ-વાની એમ છ ગતિઓ જાણીએ છીએ. સાતમી કઈ તે જાણતા નથી. કદાચ ધરીના વાંકના સહજ ફેરફાર હશે.

૯. **ન્યોતિષિઓ.**—અસલ આપણા દેશમાં મહાન ખગોળવેત્તાઓ થઈ ગયા છે. વસિષ્ઠ, પૌલિશ તથા સૂર્ય સિદ્ધાંતકાર દિનકર અને વરાહ મિહિરતો જાણીતા છે. ત્યાર પછી ૮૦૦ વર્ષ ઉપર ભાસ્કરાયે આપણું ગણિત સુધારી સિદ્ધાંત શિરોમણી લખ્યો. ત્યાર પછી બહુ થઈ ગયો. ત્યાર પછી હાલથી અસો વર્ષ ઉપર મહારાજ જયસિંહ થયા. તેમણે પાંચ મોટી વેધશાળાઓ ખંધાવી. તેમાંની જયપુર-દિલ્હી તથા કાશીની હાલ પણ મોજુદ છે. તેમાં મોટાં છાયાયંત્રો તથા ગ્રહોની સ્થિતિ માપવાનાં જુદાં જુદાં મોટાં યંત્રો ચણતરથી બનાવેલાં છે. હાલ દૂરબીનના જમાનામાં આ હવે ફક્ત નવાઇની વસ્તુ તરીકે જોવા જેવાંજ ત્યાં છે. અસલ ઉજ્જનમાં મોટી વેધશાળા હતી. આપણાથી ફક્ત ૬૦ વર્ષ પહેલાં બંગાળામાં એક જુવાન છોકરો ચંદ્ર-શેખર નામે એક ઓરીસ્સાના ગામડામાં થઈ ગયો. તેણે પોતાની અક્કલથી, કાંઈ પણ હાલના જમાનાનાં સાહિત્યની મદદ વગર એટલી બધી પાઠી ગણતરીઓ કરી, કે તે અને પાશ્ચાત્ય વિદ્વાનોની ગણતરીઓ દશાંશના ત્રીજા કે ચોથા સ્થળ સુધી લગભગ મળતી આવે છે. તેણે ભાસ્કરાચાર્યની ગણતરી પછી થયેલા ફેરફાર જોઈને ભૂલો સુધારી. અને બહારની દુનિયાનું જ્ઞાન જ નહોતું. તેને દૂરબીન જેવી વસ્તુની ખબર પણ નહોતી.

૧૦ **નવી ઢબની વેધશાળાઓ** દુનિયામાં સૌથી મોટામાં મોટું દૂરબીન માઉન્ટ વિલસનની વેધશાળા (યુ. સ્ટે-અમેરિકા કેલિફોર્નિયા)માં છે તે દૂરબીનના કાચનો વ્યાસ ૧૦૦ ચો. ઇંચનો છે બીજી મોટી વેધશાળા ચીકોગોની યુનીવર્સિટી તરફની યર્કસમાં છે ત્રીજી મોટી વેધશાળા લીકની છે. તે ઉપરાંત યુ. સ્ટે.માં મ્યુનિસિપાલીટીઓએ લોકોના લાભ અર્થે મોટાં દૂરબીનવાળી વેધશાળાઓ ઠેર ઠેર કાઢી છે. તેમાં મોટા ખગોળવેત્તાઓને લોકોને મરત બતાવવા તથા સમજાવવા રાખ્યા છે. આવા કોઈ પ્રયત્ન આપણા દેશમાં થતા નથી. ફક્ત નિઝામ સરકારના રાજ્યમાં એક વેધશાળા ચાલે છે. અને ત્યાં આકાશના અમુક ભાગના નકશા પણ તૈયાર કરવામાં આવ્યા છે. આપણા દેશના રાજા મહારાજાઓ જો આવા કોઈ કાર્યમાં પડેતાજ આ બાબતમાં આપણે કાંઈક બીજા દેશોની સાથે ઉભા રહી શકીએ. કારણ હવે તો દરેક સુધરેલા દેશમાં નવી ઢબની વેધશાળાઓ છે.

૧૧ જ્યોતિષિઓનું કર્તવ્ય. હાલનાં આપણાં પચાંગોમાં બહુજી શુદ્ધિની જરૂર છે.

- (૧) ઉત્તરાયન ૨૨મી ડીસેમ્બરે લખવી જોઈએ.
- (૨) દસ્યમાન અને સ્થુળ દેશી ગણિતમાં જે પાંચ અંશનો ફેર દેખાય છે એટલે અમુક ગ્રહ અમુક રાશિનો પચાંગમાં લખવામાં આવે છે પણ તે રાશીમાં તે હજી હોતો નથી, તે ખાસ સુધારવાની જરૂર છે.
- (૩) મેષારંભ કયા બિન્દુથી ગણવો તે નક્કી કરવું જોઈએ.
- (૪) સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત કેટલાંક પચાંગોમાં સુધારેલા હોતા નથી તે સુધારવા જોઈએ.
- (૫) યુરેનસ અને નેપ્ચ્યુનની ગતિઓ અને સ્થિતિઓ ખતાવવી જોઈએ.
- (૬) દરેક માસની નીચે તે માસની નક્ષત્રો વિગેરે સંબંધી જોવા અને જાણવા લાયક ખગોળની હકીકત લખવી જોઈએ.

આપણા જ્યોતિષિઓએ ફક્ત જ્યોતિષને નહિ વળગી રહેતાં ખગોળનો અભ્યાસ આવશ્યક કરવો જોઈએ, કારણ ખગોળ જ્યોતિષની માતા છે. જ્યોતિષને લીધે ખગોળ ઢંકાઈ ગઈ છે અને તેનું ખરૂં જ્ઞાન આપણામાંથી જતું રહ્યું છે. પૃથ્વી ને મધ્યબિંદુ ધારીને જ આપણે દરેક ગણતરી કરતાં શીખ્યા છીએ, નક્ષત્રો સિવાય બીજા તારાઓની દરકાર જ નથી કરતા. દૂર-બીનથી જોવાની તો વાત જ જાણતા નથી અને હવે તો આપણા પૂર્વજો અને આપણા વૃદ્ધ ખેડૂતોને જે થોડું તારાઓનું જ્ઞાન છે તે પણ જવા બેઠું છે. પચાંગમાં નામ જાણીએ છીએ. પણ આકાશમાં તેજ વસ્તુ નજર આગળ હોવા છતાંએ ઓળખતા નથી. આ બાબતમાં સખત પ્રયાસ થવાની જરૂર છે. આ દિશામાં મુંઝવું જ્યોતિષ મંડળ તથા દક્ષિણનું તિલક પચાંગ સુધારક મંડળ કાંઈક કામ કરવા તૈયાર થયાં છે પણ ગુજરાતના આપણા જ્યોતિષિઓ હજી સહજ પણ જગ્યા લાગતા નથી. એ શોચનીય છે.

૧૨ ખગોળની મહત્તા. ખગોળનો હેતુ ફક્ત ક્ષણિક આનંદ આપવાનો નથી. આ શાસ્ત્ર કરતાં યુદ્ધિને વધારે પ્રોત્સાહિત કરનાર, કલ્પનાને વધુ તેજ બનાવનાર તથા દૃષ્ટિ તેમજ હૃદય બંનેને વિશાળ કરનાર ચઢીઆતું કોઈ શાસ્ત્ર નથી. તે હમેશાં મનુષ્યની નજર સમીપ વધુને વધુ મોટી સૃષ્ટિઓ-ભૌતિક-માનસિક અને નૈતિક-ખડી કરે છે. જગતને ઉત્ક્રાંતિવાદ તેણેજ પહેલવહેલો શીખવ્યો છે. તેના માનસિક કાયદાપણુ ઓછા નથી. ધ્યાનથી નિરિક્ષણ કરવાની ટેવ અને તેને લીધે ગ્રાહક શક્તિનો વિદ્યાશ નિયમસર નોંધ કરવાની ટેવ અને જ્ઞાન પિપાસા-આ બધાથી મળતો માનસિક આનંદ અવર્ણનીય છે.

ખગોળનું ક્ષેત્ર ઘણું વિશાળ અને વિવિધરંગી છે. તદન પ્રાથમિક વસ્તુઓથી મોટાં બ્રહ્માંડો તેમાં સમાઈ જાય છે. પ્રભુના મહાન કલામંદીરમાં તેની અહ્ભુત કલમથી આલેખાયેલું ચિત્રપટ આપણી આગળ રજુ થાય પ્રકૃતિનું બહુજ વિશાળ સ્વરૂપ તેની પૂર મહત્તામાં આપણે નિરખી શકીએ છીએ, અને તેના ભેદોમાં દ્રષ્ટિપાત કરતા કરતા જાણે પ્રકૃતિ સાથેજ વાતો કરતા હોઈએ એમ લાગે છે. જે ભાગ્યશાળી પુરૂષ તેની આ સૌંદર્યલિલા પીઠાની શકે છે તે તો તેમાંજ તક્ષીન ચર્ષ, પ્રકૃતિ દેવીની વિશાળતા, મહાન શક્તિમાન પ્રભૂના અગાધ મહિમા અને મનુષ્યની પામરતાના વિચાર કરતો કરતો તેમાંથીજ પરમાનંદની પ્રાપ્તિ કરે છે.

ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.



# વનસ્પતિની પોષણ ક્રિયા.\*

(પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ.)

આપણા શાસ્ત્રમાં વનસ્પતિને પ્રાણીની માફક જ સજીવ માનવામાં આવે છે. આપણા દેશના ડો. જગદીશચંદ્ર બોસે એ વાત પશ્ચિમના વિજ્ઞાન શાસ્ત્રીઓને સપ્રયોગ સિદ્ધ કરી બતાવી છે. છોડ નાનેથી મોટો થાય છે, અમુક વખતે મરી જાય છે. અનુકુળ સંજોગોમાં તેને ફુલ ફળ આવે છે. ફળમાં બી હોય છે. બીમાંથી નવો છોડ ઉત્પન્ન થાય છે. આ રીતે પ્રાણીની માફક છોડમાં પોતાના જેવાં બીજાં ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ છે. તેમજ વધવાની પણ શક્તિ છે. છોડમાં લાગણી પણ છે. આ રીતે છોડમાં જીવ છે એવું માલમ પડે છે.

પ્રાણીની માફક છોડને પોતાની વૃદ્ધિ અને જીવનને માટે ખોરાકની જરૂર છે. જો છોડને ખોરાક મળે અને તે ખોરાક બદલાઈને છોડનું એકાદ અંગ અને તોજ તેનું પોષણ થાય. જો પુરતો ખોરાક ન મળે તો ચાલુ ધસારામાંજ વપરાતા ખોરાકથી છોડનું મરણ થાય.

ખાતર વગરની જમીનમાં કે પાણી વગર છોડ મરી જાય છે તે આપણો રોજનો અનુભવ છે. ચાલુ ધસારાની ખોટ પુરી પાડવામાં જોઈતો ખોરાક તો છોડને ટકાવવા પુરતોજ બસ થાય. છોડની વૃદ્ધિને માટે તો તેથી પણ વધારે ખોરાક જોઈએ.

આપણે જાણીએ છીએ કે છોડ ઘણામંડે નાના બીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. બી તપાસીએ તો તેમાં રક્ષણ કરવા માટે છોડું અને બીજાંકુર એટલે છોડનો ગર્ભ હોય છે. પણ આ ઉપરાંત નાના બાળકને માટે જેવી રીતે પરમ કૃપાળુ પરમેશ્વરે માના સ્તનમાં દુધ મુક્યું છે તેવીજ રીતે બીની અંદર નાના છોડને માટે ખોરાક મુકેલો છે. મગફળી અગર એરંડાના બીમાં આ બધા ભાગ સ્પષ્ટ માલમ પડે છે. બીમાંથી મૂળ જમીનમાં જાય છે અને થડનો ભાગ જમીન ઉપર વધે છે. જમીનમાંના ભેજને લીધે બીની અંદરના ખોરાકનું દ્રાવણ બને છે અને તે થોડો વખત નાના છોડને પોષણ આપે છે.

જ્યારે છોડ રહેજ મોટા થાય છે ત્યારે પોતાનાં મૂળ મારફત ખોરાક ચૂસે છે. જમીનમાં પાણીમાં ઓગળી શકે એવાં દ્રવ્યો હોય છે તેમનું દ્રાવણ બને છે. જેવી રીતે રૂની અગર સુતરની દિવેટમાં તેલ એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી પહોંચે છે, જેવી રીતે શાહિયુસ કાગળમાં શાહિ ચારે બાજુ ફેલાઈ જાય છે, તેવીજ રીતે કેશાકર્ષણના બળને આધારે જમીનમાંનું દ્રાવણ મૂળ મારફત થડમાં ચઢે છે પણ એકલા આજ બળથી દ્રાવણ ચઢે છે એમ નથી. દ્રાવણના દબાણનો નિયમ (Law of Osmotic pressure) એવો છે કે જો બે દ્રાવણો એકબીજા જોડે ભળી શકે તેવાં હોય અને બંનેની ઘટ્ટતા જુદી જુદી હોય અને આ બંને વચ્ચે છિદ્રાળુ પડદો રાખી ઉભી નળીમાં રાખ્યાં હોય તો વધારે ઘટ્ટ દ્રાવણ ઓછા ઘટ્ટ જોડે અને ઓછું ઘટ્ટ દ્રાવણ વધારે ઘટ્ટ જોડે જ્યાં સુધી બંનેની ઘટ્ટતા સરખી થશે ત્યાંસુધી ભળ્યા કરશે. અને આ ભળવાનું તેમની ઘટ્ટતાના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં રહેશે. દાખલા તરીકે જો એક કાચની નળીમાં વચ્ચે છિદ્રાળુ પડદો રાખી તે ઉપર ખાંડની ચાસણી મુકીએ અને પડદા ને અડે એટલી પાણીની સપાટીવાળા વાસણમાં તે નળી મુકીએ તો થોડીવાર પછી નળીમાં પાણી ઉંચું ચઢેલું જણાશે અને વાસણમાંના પાણીમાં થોડી મીઠાશ આવેલી હશે. જો ચાસણીની ઘટ્ટતા પાણી કરતાં ચાર ઘણી હશે તો જો એક ભાગ ચાસણી પાણીમાં નીચે ઉતરી હશે તો ચાર ભાગ પાણી ચાસણીવાળી નળીમાં ઉંચું ચઢ્યું હશે.

થડમાં રહેલું દ્રાવણ મૂળ આગળના જમીનમાંના દ્રાવણ કરતાં વધારે ઘટ્ટ છે, તેથી જમીનમાંનો રસ થડમાં ચઢે છે અને થડમાંના દ્રાવણને ઓછું ઘટ્ટ બનાવે છે. થડમાંનું દ્રાવણ તેના ઉપરના ભાગ કરતાં ઓછું ઘટ્ટ બન્યું તેથી એજ નિયમને આધારે હજી ઉંચું ચઢે છે અને એ રીતે ઠેક પાન સુધી પહોંચે છે. પાનની પાછળની બાજુ છિદ્રો છે તે મારફત આ દ્રાવણમાંનું કેટલુંક પાણી હડી ગયું એટલે પાનમાંનું દ્રાવણ હોય તે કરતાં વધારે ઘટ્ટ થાય છે એટલે પાછું થડમાંથી ઓછું ઘટ્ટ દ્રાવણ ઉપર ચઢે છે. આ રીતે મૂળમાંથી પાન સુધી રસ ચઢ્યા કરે છે.

ચાસણીના પ્રયોગમાં આપણે જોયું કે વાસણમાંનું પાણી મીઠું થયું હતું, એટલે વધારે ઘટ્ટ દ્રાવણ થોડા પ્રમાણમાં નીચે ઉતર્યું હતું. તેજ રીતે જાડમાંનો કેટલોક રસ મૂળ પાસે નીચે ઉતરે છે. આ રસમાં તેજબ જેવા



અને જમીનમાંના જે દ્રવ્યો પ્રાણીમાં ન ઓગળતા હોય તેમનું દ્રાવણ કરી શકે તેવાં દ્રવ્યો હોય છે તેથી જમીનમાંના દ્રવ્યોનું દ્રાવણ સાફ અને છે, જમીન પોતી પડે છે અને મૂળને ફેલાવું ફાવે છે.

મૂળે ચુસેલો ખોરાક થડમાંના નવા બનતા લાકડા મારફત પાનમાં જાય છે તે જોયું, પાનના લીલોતરીવાળા ભાગમાં એવો ગુણ છે કે જ્યારે સૂર્યનો પ્રકાશ હોય ત્યારે તે હવામાંના કાર્બોનિક એસીડ વાયુ લે છે. તેમાંથી કાર્બન (એટલે કેલસાની અંદર જે તત્ત્વ ઘણું હોય છે તે) રાખે છે અને પ્રાણુવાયુ બહાર કાઢે છે. આ કાર્બન મૂળમાંથી આવેલા રસ જોડે બળે છે અને તેમાંથી ઝાડનો ખોરાક પાનમાં તૈયાર થાય છે. પ્રાણીઓ તો તૈયાર ખોરાક લઈ તેનું પાચન કરે છે; પણ વનસ્પતિ તો ખોરાકનાં સાધન એકઠાં કરે છે, પોતાના શરીરની અંદરના રસોડામાં રાંધે છે અને પછી પચાવે છે. દાખલા તરીકે તે હવામાંથી કાર્બન મેળવે છે અને પાણીમાંથી હાઈડ્રોજન અને પ્રાણુવાયુ મેળવે છે. આ ત્રણેને જુદા જુદા પ્રમાણોમાં એકઠાં કરી તેમાંથી મેદાનું તત્ત્વ, ખાંડનું તત્ત્વ અને ધીનું તત્ત્વ બનાવે છે.

જ્યારે છોડને ખોરાક જોઈએ તે કરતાં વધારે મળે છે ત્યારે તે સંધરી રાખે છે. આ સંગ્રહ મૂળ, થડ કે પાનમાં થાય છે. મૂળા, ગાજર અને શકરીઆનાં મૂળમાં, બટાટા, આદુ અને હળદરમાં થડમાં અને ચોરીઆમાં પાનમાં હોય છે. જ્યારે આક્રમક વખતે જરૂર પડે ત્યારે છોડ આ સંગ્રહને ઉપયોગ કરે છે. ખોરાક તૈયાર થયા પછી ઝાડના વૃદ્ધિ પામતા ભાગ જેવા કે મૂળની અણી, થડનું લાકડું છાલ, પાનની ટીશીઓ, ફૂલ, ફળ, વગેરેને નવી બનતી છાલ મારફત પહોંચે છે.

જે ખોરાક છોડ જમીન અને હવામાંથી મેળવે છે તેનું જ રૂપાંતર થઈને તેનું શરીર બંધાય છે. છોડ કીયા કીયા પદાર્થોને બનેલો છે તે જાણીએ તો તેનો ખોરાક શું છે તે તરત માલમ પડે.

ગમે તે છોડ લઈ તેનું પ્રથક્કરણ કરીએ તો તેની અંદર પાણીનો ધણો ભાગ માલમ પડશે. કોબીય ગાજર વગેરે છોડમાં સેંકડે નેવું ટકા પાણી હોય છે. સુકી ઋતુમાં કાપેલા ઇમારતી લાકડામાં ૪૦ ટકાથી ઓછું પાણી હોતું નથી. સુકવવાથી પાણીનો ધણો ભાગ દૂર કરી શકાય છે. સુકો છોડ રહેલાઈથી બળી શકે છે, અને તેનો ધણો ભાગ બળીને હવારૂપ થાય છે અને ફક્ત ઘોળી રાખ બાકી રહે છે. છોડ બાળવાથી જે હવાઓ ઉત્પન્ન

થાય છે તે એકઠી કરવામાં આવે તો તેમાં કાર્બોનિક એસીડ ગેસ, પાણી, એમોનીઆ અને ગંધકના મિશ્રણવાળી હવા માલમ પડશે. આ હવાઓનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે તો તેમાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓક્સીજન, નાઇટ્રોજન અને ગંધક માલમ પડશે. પાણી કહાડી નાંખી સુકવેલા છોડમાં લગભગ અડધો ભાગ કાર્બન હોય છે. નાઇટ્રોજન સુકા છોડમાં સેંકડે ચાર ટકાથી બાએજ વધારે હોય છે. ઘણી વખતતો ઓછો હોય છે. ગંધક નાઇટ્રોજન કરતાં પણ ઓછો હોય છે અને બાકીનો ભાગ હાઇડ્રોજન ઓક્સીજન અને થોડા ખનીજ પદાર્થો હોય છે. છોડને બાળતાં થયેલી રાખનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાં ફોસ્ફરસ, પોટેશીયમ, કેલશીઅમ, મેગનેશીઅમ અને લોહું મુખ્ય ભાગે માલમ પડે છે. જેડે રખીઆમાં આ ઉપરાંત સી-લીકાન, સોડીઅમ, કલોરાઇન અને બીજાં તત્ત્વો હોય છે, પણ તે તત્ત્વો છોડને જરૂરી હોય એમ હજી માલમ પડ્યું નથી. એ તત્ત્વો બીજાં તત્ત્વો જેડે જમીનમાં ચૂસાઇ છોડમાં જાય છે. કેટલાક છોડમાં કલોરાઇન ખોરાક તરીકે કામનું છે. આપણે જેથું કે પૃથક્કરણ કરવાથી અગત્યનાં દસ તત્ત્વો મળ્યાં છે. આ તત્ત્વોની કેટલી અગત્ય છે તે જો જીદી જીદી શીશીમાં પાણી જેડે આ બધા પદાર્થોનાં પ્રવાહિ મિશ્રણ કરી જીદા જીદા પ્રમાણમાં મેળવીને અગર એકાદ પદાર્થ ઓછો રાખી તે દરેકની અંદર એકજ જાતના છોડ હવા અજવાળાની સરખી સ્થિતિમાં રાખી ઉછેરીએ તો માલમ પડશે. જે મિશ્રણવાળી શીશીમાં છોડની સારી વૃદ્ધિ થાય તે મિશ્રણ છોડને અનુ-કૂળ છે એમ સમજી શકાય. નીચેનું મિશ્રણ સાધારણ છોડને બંધ બેસતું થશે.

૧ ભાગ પોટેશીઅમ નાઇટ્રેટ.

૨ „ મીઠું

૩ „ કેલશીઅમ સલફેટ

૪ „ મેગનેશીઅમ સલફેટ

૫ „ કેલશીઅમ ફોસ્ફેટ

૧૦૦ „ વરસાદનું પાણી (અથવા ટાંકાનું પાણી)

એક બે ટીપાં આયર્ન કલોરાઇડ.

આ મિશ્રણવાળી શીશીમાં વાલ, ઘઉં વગેરે ઉગતા છોડના ઘર તૈયાર થએ તેનાં મૂળ વગેરે સાચવીને ધોઇ, મૂળ પાણીને અડે તેવી રાખવાથી છોડ બરાબર વૃદ્ધિ પામશે. પ્રયોગ માટે એક શીશીમાં આયર્ન કલોરાઇડ સમૂળગ્ય નાખવું નહિ. વળી બીજામાં બીજો કોઈ પદાર્થ નાંખવો નહિ.

એકાદમાં પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ નાંખવું નહિ. એમ એકાદ ચીજ એાછી કરી જુદાં જુદાં મિશ્રણો વાળી શીશીઓ તૈયાર કરવી. આયર્ન ક્લોરાઇડ વગરની શીશીમાં છોડ શીફો નિર્માલ્ય ઉગશે, અને થોડું પણ આયર્ન ક્લોરાઇડ તે શીશીમાં ઉમેરશે ત્યારેજ તાજે થશે. પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ વગરની શીશીમાં છોડ પ્રમાણમાં નાનો થશે. જે મિશ્રણ આપણે પ્રમાણસર બનાવ્યું હશે તેની અંદર છોડ બરાબર વૃદ્ધિ પામશે. એ મિશ્રણમાં કાર્બન તત્વ સમુજાગું નથી અને છોડને સુકવીએ તો તેમાં લગભગ અડધો ભાગ કાર્બન હોય છે. તો તે કાર્બન છોડમાં ક્યાંથી આવ્યો? પાન હવામાંથી કાર્બોનીક એસીડ વાયુ લે છે તેમાંથી કાર્બન રાખે છે અને ઓકસીજન બહાર કાઢે છે.

છોડ હાઇડ્રોજન પાણીમાંથી મેળવે છે. ઓકસીજન પાણી, હવા અને ખનીજ દ્રવ્યોમાંથી લે છે. હવામાં નાઇટ્રોજન છે પણ છોડ હવામાંથી નાઇટ્રોજન લઇ શકતો નથી. જે શીશીમાં પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ ન નાંખ્યું હોય તેવી શીશીમાં છોડ નાનો થાય છે તે આપણે જોઇ ગયા. તેથી છોડ હવામાંથી નાઇટ્રોજન લેતો નથી પણ નાઇટ્રોજનવાળા ક્ષારમાંથી નાઇટ્રોજન લે છે. કેટલીક માંસાહારી વનસ્પતિ જે પાણીઓનું તે ભક્ષ કરે છે તેમના શરીરમાંથી નાઇટ્રોજન મેળવે છે. વાલના વર્ગના શીંગવાલા છોડ નાઇટ્રોજન ખીજ રીતે મેળવે છે. વાલ અગર ચણતો છોડ ઉપાડીને જોઇએ તો તેનાં મૂળમાં નાની નાની ગાંઠો માલમ પડે છે. આ બેક્ટીરીઆને લીધે છે. બેક્ટીરીઆ સુક્ષ્મ છોડ છે પણ તેમાં હવામાંથી નાઇટ્રોજન લેવાની શક્તિ છે. બેક્ટીરીઆ ગાંઠો પાસે રહે છે અને જમીનમાં માટીના કણોની વચ્ચેની ખાલી જગામાં રહેલી હવામાંથી નાઇટ્રોજન લે છે. અને નાઇટ્રોજનવાળા પદાર્થ બનાવે છે. અને તેના નાઇટ્રોજનના ક્ષાર બને છે. આ ક્ષાર મુખ્ય છોડમાં જાય છે. મુખ્ય છોડ બેક્ટીરીઆને બદલામાં કાર્બનવાળા પદાર્થો આપે છે. આ રીતે બેક્ટીરીઆ અને કઠોળના વર્ગના છોડ અસ્પરસ સહાયકારી જીવન નભાવે છે. બાકીના પદાર્થો છોડ જમીનમાંથી મેળવે છે. જે જમીનમાં આ પદાર્થો ન હોય અગર એાછા પ્રમાણમાં હોય તે જમીનમાં સારા છોડ ઉગાડવા માટે તે ખોટ પુરી પાડવા યોગ્ય ખાતર નાંખવું જોઇએ.

કેટલાક પરાવલંબી ( પારકાને આધારે જીવનારા ) છોડ સાધારણ છોડની માફક ખોરાક મેળવતા નથી. ઘણી વખત આપણે એક ઝાડના ડાળમાંથી ઉગેલો અને તે ઝાડમાંથીજ ખોરાક મેળવતો ખીજે છોડ જોઇએ છીએ. આ પરાવલંબી છોડ તેનાં મૂળ મુખ્ય ઝાડના ડાળમાં નાંખે છે અને

નવા બનતા લાકડા સુધી પહોંચાડે છે. મૂળમાંથી ઉપર ચઢતો રસ નવા બનતા લાકડા મારફત ચઢતો હોય છે ને પરાવલંબી છોડ ચૂસી લે છે. અને મુખ્ય જાડના ઉપરના ભાગને રસની ખોટ પડે છે. કેટલાક પરાવલંબી છોડ પાનમાંથી ઉતરતો રસ ચોરી લેતા નથી પણ ચઢતો રસ લેઈ પોતાનાં પાન મારફત ખોરાક બનાવે છે. કેટલાક છોડ ચઢતો તેમજ ઉતરતો બન્ને રસ મુખ્ય જાડમાંથીજ મેળવે છે અને મુખ્ય જાડને પાયમાલ કરે છે. કેટલાક છોડ સુખડના જાડની માફક અર્ધ પરાવલંબી હોય છે. તે જમીનમાં મૂળ નાંખે છે અને તેમાંથી ખોરાક મેળવે છે તે ઉપરાંત તેનાં મૂળ પાસેના જાડ સુધી પહોંચાડે છે, અને પાસેનાં મૂળમાં પેસાડી તે જાડનાં મૂળે ચુસેલો રસ ખેંચી લે છે. જો સુખડના જાડની પાસેનું જાડ કાપવામાં આવે છે તો ધણી વખત સુખડનું જાડ નખળું પડી જાય છે, કારણ કે તેને મળતો કેટલોક ખોરાક બંધ થઈ જાય છે.

ખિલાડીનો ટોપ ખીજ છોડની માફક મૂળ મારફત રસ ચુસે છે. પણ તેનામાં લીલોતરીવાળો ભાગ હોતો નથી તેથી તે ખીજ છોડની માફક હવામાંથી કાર્બન લઈ શકતો નથી. કારણ કે સૂર્યના પ્રકાશમાં કાર્બોનિક એસીડ ગેસમાંથી કાર્બન ગ્રહણ કરવાની વનસ્પતિની શક્તિ તેની અંદરના લીલોતરીવાળા ભાગને લીધેજ છે. તેથી તે જે જમીનમાં વનસ્પતિ અગર પ્રાણીના અવશેષોથી કોહાણ થતું હોય તેવી જગ્યાએ ઉછરે છે ને જમીનમાંથી કાર્બન મેળવે છે. ખિલાડીના ટોપને કાર્બન મેળવવા માટે સૂર્યના પ્રકાશની જરૂર નથી અને તેથી તે અંધારામાં પણ ઉગી શકે છે.

વનસ્પતિ ઉપર આપણા ખોરાકનો આધાર છે એ ભાગ્યેજ કહેવાની જરૂર છે. આપણા દેશનો ધણો આધાર ખેતી ઉપર છે. વનસ્પતિ પોષણ કેવી રીતે મેળવે છે? તેની વૃદ્ધિ કેમ થાય છે? તેને તુકસાન કરનાર શું છે? એ વિષયોનો અભ્યાસ કરવાથીજ ખેતીની ઉત્પત્તિ થઈ શકે. અમેરિકામાં આપણા દેશ કરતાં પ્રમાણમાં ઘણોજ વધારે પાક ઉતરે છે અને તેનું કારણ ત્યાંના લોકોનો એ વિષયોનો અભ્યાસ, સંશોધન અને તેનાં પરિણામે માલમ પડેલાં સત્યોનો વ્યવહાર ઉપયોગ છે. આપણા દેશ એ બાબતમાં પછાત છે અને ધણા પ્રયત્ન શિવાય તે આગળ આવી શકે તેમ નથી.

# મનુષ્ય શરીર તરફ એક નજર.\*

હરિપ્રસાદ પ્રજરાય દેસાઈ.

દંત્રેજ કવિ ટેનીસને કહ્યું છે કે “ માણસની આંખની રચના જીવે તો નાસ્તિક હોય તે આસ્તિક થઈ જાય ! ” એક આંખની રચના જોવાથી નાસ્તિક આસ્તિક થઈ જાય એવું છે તો આખો કારમો મનુષ્ય દેહ જીવે તો શું કહેવું ? સુવ્યવસ્થા, સુનિયમો, શક્તિ વગેરેનું પ્રત્યક્ષ દર્શન શરીર રચના જોવાથી આખેદૂખ થાય છે.

અળોરણિયાન મહત્તો મહિયાન મહાનમાં મહાન થઈ અને આંખમાં આંખ બની તું રહ્યો છે ” એવી પરમેશ્વરની સ્તુતિનો પ્રત્યક્ષ ખ્યાલ કરવો હોય તો શરીર વિદ્યા વાંચવી.

ઘર જેમ ઘીટાનું બનેલું છે તેમ શરીરરૂપી ઘર પણ જીવતી ઘીટા-કોષોનું બન્યું છે. શ્રીકૃષ્ણનો જન્મ થયો ત્યારે કેટલાંએ દેવો અને ઋષિઓએ ગોપ ગોપી ગાયો વગેરેના અવતાર લીધા હતા. નાટકમાં પણ નટો બધા એક સરખા માણસો છે, પરંતુ નાટક ભજવાય છે ત્યારે કોઈ રાજા બને છે, કોઈ રાણી બને છે, કોઈ પટાવાળો, કોઈ છડીદાર, કોઈ ગુરૂ, કોઈ ચેલા, એમ જાત જાતના વેષ લે છે. શરીરરૂપી નાટકમાં પણ પ્રથમ શરૂઆત માત્ર નર અને માદાનાં બે બિંદુઓમાંથી થાય છે. પછી ગર્ભાશયમાં રહેલાં એ બિંદુઓ એકરસ થઈ ધીમે ધીમે કદ વધારે છે. એક બિંદુનાં બે બેનાં ચાર, ચારનાં સોળ અને સોળનાં સોળ સોળાં ૨૫૬ થાય છે, અને એમ લાખોને કરોડો બની પછી એ જીવતાં બિંદુઓ-કોષો (cells) કોઈ થનાર બાળકની ચામડી બનવા માટે પોતાનાં શરીર ચપટાં કરે છે. ઉપર ભીંગડાં વાળે છે. કોઈ પોતાનાં શરીરમાંથી મોટાટી દોરીઓ કહાડે છે એ જ્ઞાનતાંતુ અને મગજના કોષો થાય છે. કોઈ રેસા કહાડી સ્નાયુઓ બને છે. કોઈ લોહીનાં જીવતાં કણો બને છે. કોઈ લોહીનાં લાલ કોષો; કોઈ લોહીના ઘોળા કોષો બને છે. કોઈ કઠણુ થઈ હાડકાંના કોષો બને છે, કોઈ પોચાં થઈ ચરબીના કોષો થાય છે. કોઈ અસ્તર બને છે, કોઈ રસ ઝમાવે છે, કોઈ પરસેવો તથા પિશાબનાં ટપકાં પકડી શરીરની બહાર ધકેલવાના કામમાં લાગી જાય

\* વડોદરામાં આપેલું ભાષણ.

છે. આમ શરીરમાં હજારો જાતની જે ક્રિયાઓ ચાલ્યા કરે છે ત્યાં બધે જીવતા કોષો પોતપોતાની ફરજો બજાવી આ દેહને પોષવાની, વૃદ્ધિ પમાડવાની અને કચરા સાફ કરવાની અનેક ક્રિયાઓ નિયમિત રીતે કરે છે!

જીવ ક્યાં છે ? કોઈ કહે છે જીવ હૃદયમાં છે. કોઈ કહે છે મગજમાં છે. કોઈ કહે છે વાયુરૂપ છે. કોઈ કહે છે અંગુઠા જેવડો છે. પરમેશ્વર ક્યાં છે ? કોઈ કહે છે આકાશમાં છે. કોઈ કહે છે પાતાળમાં છે. કોઈ કહે છે પર્વત પર છે. કોઈ કહે છે મંદીરમાં છે. કોઈ કહે છે મરજીમાં છે.

હું કહું છું જીવની ને પરમેશ્વરની આ બધી વાતોમાં કાંઈક છે.

પરમેશ્વર જેમ કોઈ એક ઠેકાણે બેઠો બેઠો આ સૃષ્ટિચક્ર ચલાવતો નથી તેમ જીવ પણ શરીરમાં કોઈ એક ઠેકાણે બેસીને હૃદય, ફેફસાં, પાચન ક્રિયા, તારખાતાં, ઇન્દ્રિયોના વ્યવહાર વગેરેને લગતાં કામો નથી ચલાવતો. પરમેશ્વર સર્વવ્યાપક છે. એક સોયની અણીના હજારમા ભાગ જેટલી જગા પણ જેમ એના વગરની નથી તેમ શરીરમાં પણ કોઈ જગા જીવ વગરની નથી. સૃષ્ટિમાં જેમ પરમેશ્વર સર્વવ્યાપક છે, તેમ દેહમાં જીવ સર્વવ્યાપક છે.

પરમેશ્વરનું સ્વરૂપ જેમ તત્ત્વ ગાનીઓ, સત્, ચિત્, અને આનંદ રૂપ કહે છે તેમ જીવતા કોષો પણ દરેકે દરેક સત્, એટલા ખરા તો છે જ. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં એ પ્રત્યક્ષ જોવાય છે.

એમને ચિત્ છે. એટલે જ્ઞાન છે. પોતે ખોરાક શોષે છે. ખોરાક મેળવે છે. શરીર વધારે છે. મળ ત્યાગ કરે છે અને એકનાં બે થાય છે. એટલે વંશ વિસ્તાર કરે છે. જે સ્થળે ગોઠવાઈ અસુક કોષો ને જે કામ કરવાનું નિયત થયું હોય છે તે કામ એ બરાબર કરે છે.

મૂત્રપિંડ (kidney)માં રહેલા કોષોનું કામ જે વખતે કાળા લોહીનો પ્રવાહ એ પિંડમાં થઈને જાય તે વખતે પિશાબનાં ટપકાં માત્રને પકડી પાસેની નળીમાં ધકેલવાનું છે. એ ટપકાં સાથે કોષપણુ પોષકકણુને એ કોષ નહીં પકડે માત્ર પિશાબનાંજ ટપકાંને એ પકડશે. આવી ચોક્કસ ક્રિયાઓ ભૂલ વગર આવા કોષો જ્યારે કરે છે ત્યારે એમને જ્ઞાન નથી એમ કોણ કહેશે ?

આનંદ એમને પડતો હશે કે નહીં તે હું નથી કહી શકતો. પરંતુ સત્ અને ચિત્ (હોવાપણું અને જ્ઞાન) એતો એમનામાં છેજ એમ ઉપર મહેં કહું. પણ હું માનું છું કે જ્યાં સંપ હોય; સહકાર હોય; કર્તવ્યનિષ્ઠા હોય અને સ્વાર્થત્યાગ હોય ત્યાં આનંદ હોવો જોઈએ.

શરીરના કોષોમાં સંવાદીપણું છે. સંપ છે. ક્યાંએ અથડાઅથડી નથી. અથા પોતપોતાનાં નિયત કાર્ય કરે છે અને એક બીજાનાં કાર્યમાં સાહાયક અને છે.

કર્તવ્યનિધાનું તો એકજ દૃષ્ટાંત હું આપીશ. હૃદય, આખા શરીરને પોષણ આપનાર, લોહીને ચોવીસે કલાક ફરતું રાખનાર જીવતું અવયવ છે. પરંતુ એમાંથી એક ટીપુ લોહી પણ પોતે પીજવું હરામ છે.

સ્વાર્થ ત્યાગનું દૃષ્ટાંત સરસમાં સરસ લોહીનાં ઘોળાં કણો આપે છે. એ ઘોળાં કણો શરીરના રક્ષકો છે. શ્રી કૃષ્ણના સુદર્શન ચક્રની માફક ચોવીસે કલાક એ શરીરમાં ફરતાં રહે છે. લોહી દિવસમાં એક લાખવાર શરીરમાં ફરી વળે છે અને આ ઘોળા કોષો લોહીના પ્રવાહમાં જગતાજોષ પેહેરેગીરની માફક ફરતા હોય છે.

ધારો કે પગમાં કાંટા વાગ્યો. શરીરમાં ખ્હારની કોઇ વસ્તુ પેસવી ના જોઇએ એવો સખ્ત નિયમ છે. કાંટો એ ખ્હારની વસ્તુ છે. એ પગમાં પેડો છે. તરતજ જ્ઞાનતાંતુ પાસેની ઓશીસે ખખર આપે છે કે કાંટો પેડો છે. દરદની લાગણીથી આખા શરીરને ખખર પડે છે કે અમૂક સ્થળે કાંટો વાગ્યો છે. આખું શરીર ધ્રુજ હોં છે, તાવ આવી જાય છે. લોહીના ઘોળા કોષો સંખ્યાબંધ, કાંટાને ધક્કેલી મૂકવા એકઠા થાય છે. કાંટો ધક્કેલવાનું કામ ચાલે છે, ત્યાં સોજો આવી જાય છે, સોજો એટલે ઘોળા કોષોનું સૈન્ય. તે વખતે ઘોળા કોષો શરીરમાં વધવા માંડે છે. સૈન્ય ભરતિ થાય છે. કેટલાક કાંટાને ધક્કેલતાં મરી જાય છે, એનું પડ્ડું અને છે. પછી બીજા જીવતા પાછા ત્યાં એકઠા થઇ પડે અને કાંટાને ધક્કેલે છે. છેવટે ગૂમડુ થાય છે. એ ફાટે છે ને પડે તથા સૂળ એ બધું ખ્હાર નીકળી જાય ત્યારે શરીર જ પે છે.

પરંતુ આ કાંટાને ધક્કેલવો એટલે જડ વસ્તુ સાથે યુદ્ધ; પરંતુ ઘોળા કોષોનું ખરૂં યુદ્ધ તો રોગોનાં જંતુઓ જ્યારે શરીરમાં દાખલ થાય છે ત્યારે ચાલે છે.

ધારો કે મેલેરિયા તાવનાં જંતુઓને મચ્છરે લોહીમાં નાખ્યાં. એ પેઢાં કે તરત લાલ કોષોને વળગે છે. એમને ખાઇ પોતાનાં શરીર વધારી ઝડપથી વંશ વિસ્તાર કરવા માંડે છે. પરંતુ ઘોળા કોષો આ વખતે તરતજ આવી એ મેલેરિયાનાં જંતુને પકડે છે. પકડીને ખાઈ જાય છે. જેની જી-

વનશક્તિ બળવાન તેનાં ઘોળાં કોષો રોગોનાં જંતુઓને ઝટ ખાઈ જવાનાં પણ જેની જીવનશક્તિ (vitality) નિર્બળ, તેના ઘોળાં કોષો રોગોનાં જંતુઓથી હારવાનાં.

પરંતુ રોગોનાં જંતુઓ સાથે તુમુલ યુદ્ધ આ ઘોળા કોષો બરાબર કરે છે. લડતી વખતે સંખ્યા વધારે છે. કેસરીઆં કરે છે. જીતે છે કે મરે છે પણ લુણ્ણરામ થતાં નથી.

તો જ્યાં સંવાદ, સહકાર અને સ્વાર્થસાગ ત્યાં આ કોષે કોષે આનંદ હશે એમ હું માનું છું—એટલે જેમ પ્રભુ પોતે સત્ત્વિદાનંદ છે તેમ આ શરીરની અંદરના અબજો કોષો જે એક ટીપા પાણી જેટલી જગામાં હજારેકની સંખ્યામાં હોય છે અને એવા અબજો કોષોનો આ કારમો મનુષ્યદેહ બન્યો છે તે એકેએક કોષ પણ સત્ત્વિદાનંદરૂપજ હશે એમ મહને લાગે છે.

સૃષ્ટિ બનાવવામાં કવિજનો કહે છે કે પ્રભુએ પોતે પોતાનો દેહ ભાગી એના અનંત કડકાઓ કરી નાખ્યા છે—મહને લાગે છે કે આ કોષો તે પ્રભુનાજ શરીરના કડકા હશે.

શ્રીમન્ શંકરાચાર્ય જેવા કોષ તત્ત્વજ્ઞાની જગત્માં થયા નથી એમ મનાય છે.

“**एकमेवाद्वितीयं**” એ, એમનો સિદ્ધાંત છે. એનો અર્થ એ છે કે આ જગત્માં એકજ ચીજ છે. બે નથી. વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર એક વખત તો એ એકજ ચીજ તે જડ છે એમ ધારતું, પરંતુ ધીમે ધીમે એને શક્તિનાં—ચેતનનાં—દર્શન થયાં છે. હજી એની ભાષા છેક “આ બધું બ્રહ્મ છે” એ મતલબની નથી થઈ પરંતુ ધીમે ધીમે થશે એવાં ચિન્હ જણાય છે.

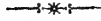
શરીર વિધાનો અભ્યાસ કરતાં મહારી તો ખાત્રી થઈ ચૂકી છે આ બધું એક ચેતન મયજ છે અને બધે સત્ ચિત્ત અને આનંદ વિલસી રહ્યું છે.

૧૪-૧૦-૨૩.

હરિપ્રસાદ મજરાય દેસાઈ.



## ભૂરચના.



### ઉપોદ્ધાત-ભુસ્તરની ઉપયોગતા.

જે ભૂમિ ઉપર આપણે વસીએ છીએ તેની ઉત્પત્તિ ક્યારે અને કેવી રીતે થઈ તે જાણવાની ઉત્કંઠા સહજ હરકોઈને થાય છે. અને તે સંબંધી હરેક મનમાં જુદી જુદી અલૌકીક કલ્પના હોય છે, સામાન્ય જ્ઞાનવાળો એમ માને છે કે જે ભૂતલ ઉપર આપણે હરીએ ફરીએ છે. તે હરહમેશ અવિચલ અને સ્થીર હોય છે અને તે ઉપરથી Terra firma એટલે અડગ ભૂમી એવું નામ ભાષામાં રૂઢ થઈ ગયું છે. પણ જે ફેરફારો ધીમે ધીમે પણ ચોક્કસરીતે થતા જાય છે તેનું શાસ્ત્રીય નીરીક્ષણ કરવામાં આવે છે ત્યારે આપણને તેની રચના માટે કંઈક જ્ઞાન થાય છે. જે પર્વતો અને નદીઓ આપણા પૂર્વજોએ જોએલી છે અને વર્ણવેલી છે તે પર્વતો અને નદીઓમાં મોટો ફેરફાર થયો હોય એમ આપણને લાગતું નથી. જે જંગલો અને ખેતરો આપણા આપદાદાના વખતથી ચાલ્યાં આવે છે તેમાં મનુષ્યની કૃતિને લઈ કંઈક ફેરફાર થયેલા હોય છે તે દેખાઈ આવે છે પણ કુદરતના હાથે બહુ ફેરફાર થયેલો લાગતો નથી.

આપણી દૃષ્ટિ મર્યાદામાં જે પર્વતોની હાર દેખાય છે તે પર્વતોની સાથે મંદ્રના મેઘમંડળનું યુદ્ધ દર વર્ષે થઈ આપણી નદીઓમાં આજ કેટલાએ યુગો થયાં પશ્ચિમના સમુદ્ર તરફ પૂર વહ્યાં કર્યાં છે અને આ પર્વતો ધીમે ધીમે ધસાઈ જઈ ન્હાના થતા ગયા છે અને સમુદ્રમાં આ ધસારાના કચરાના થર બાઝ્યાં જાય છે આવી રીતે આ જગતમાં સ્થીર અને ફેરફાર વગરનું એવું કંઈ નથી.

ધ્યાનપૂર્વક નીરીક્ષણ કરીશું તો જણાશે કે આ સ્થીર ભૂમિમાં નિત્ય ને નિત્ય ધણોજ સૂક્ષ્મ ફેરફાર થયાજ કરે છે અને આજ જે ભૂમિનું તલ આપણે જોઈએ છીએ તે ભૂમિતલ કાલે નથી. આપણા શહેરનુંજ અવલોકન કરીશું તો જણાશે કે જ્યાં એક વખત પાણીના વહેળા વહેતા હતા ત્યાં અત્યારે ધમધોઢાર બજાર થઈ ગયું છે. આપણા માણેકચોકમાં એક વખત સાબરમતી વહેતી હતી એ તો એક જાણીતી આખ્યાયિકા છે. નદીનો આ પ્રવાહ બદલવાનું મુખ્ય કારણ જે કે આ પ્રસંગમાં મનુષ્યના પ્રયત્નને લાંબને

અનેલું છે. કારણ કે બાદશાહે શાહીબાગ પાસે બાદશાહી મહેલો બાંધવા નદીના પૂર રોકવા મોટાં બાંધકામ કરી પ્રવાહ એકદમ દક્ષિણમાં આવતો અટકાવી પશ્ચિમ તરફ વાળી દુધેશ્વર પાસેથી દક્ષિણ તરફ પ્રેર્યો છે. કુદરતી સંયોગોથી પણ નદીના પ્રવાહ બદલાય છે. એક તોફાની પવનનું વાવાઝોડું, અતિશય વૃદ્ધિને લઇ નદીમાં વધી ગયેલું પૂર એક સપ્ત થંડી વખતે પડતું હીમ, અને બરફનું તોફાન, પૃથ્વીપર દેખી શકાય તેવો ફેરફાર કરે છે. પણ રોજના રોજ એછોવતો સૂર્યનો તાપ અને રાતની થંડી કંઈ નાનો સુનો ફેરફાર કરતી નથી. આવી રીતે ધીમે ધીમે પણ સ્થીર રીતે વાતાવરણના ફેરફારો સાથે પૃથ્વીતલ ઉપર નીલને નીલ સૂક્ષ્મ પણ લાંબે ગાળે મોટા સ્વરૂપના ફેરફારો થાય છે તેમાં વળી વચ્ચે વચ્ચે ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી અને બીજા એવા મહાન ઉત્પાતોને લઇને પૃથ્વીતલ પર જે મોટા ફેરફારો થાય છે તેથી આજે જે સ્થળે છે ત્યાં કેટલાંએ વર્ષોપર જલ હોવાના અને હાલ જ્યાં દરીયો કુધવે છે ત્યાં કેટલાંએ કાળ પછી વન, ઉપવન કે સુંદર નગરી થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. મુંબઈ શહેરનોજ છલાં પાંચસો વર્ષનો ઇતિહાસ તપાસશો તો જણાશે કે તે માત્ર ત્રણ ચાર નાના ટાપુઓનું અનેલું માછીમારનું નિવાસ સ્થાન હતું તેમાં હાલ મનુષ્ય પ્રયત્નને લઇને થયેલા ફેરફારોથી લાખો માણસની વસ્તી થઈ મોટું વ્યાપારી નગર થઈ રહ્યું છે. પણ આ નગર કંઈ ચીરકાલ રહેવાનું નથી. સેકડો વર્ષ પછી કોઈ પણ ઉત્પાતને લઇ આ નગર સમુદ્ર તળીયે જઇ પડે કે એક ઉજડ વેરાન પણ થઈ જાય. આપણા શહેરનોજ પૂર્વ રંગ જોઇશું તો અમદાવાદ શહેર પ્રથમ કેટલા મોટા ક્ષેત્રફળમાં ફેલાયલું હતું. મૌર્ય રાજાઓનું પાટલીપુત્ર અત્યારે જમીનદોસ્ત છે અને ટાટાના કુટુંબીઓ તરફથી ભારે ખર્ચે તેનું ખોદકામ ચાલી રહ્યું છે અને તેમાંથી પ્રાચીન કાળના કેટલાંએ ચિન્હો મળી આવે છે. ઇજીપ્ત, બેબીલોનના પૂર્વ ઇતિહાસના અનેક ચિન્હો આજે ખોદાણુ કરતાં જડે છે. આ પ્રાચીન સમયના ચિન્હો ઉપરાંત કેટલેક સ્થળે તો હાડકાનાં કે પથ્થરના હથિયારો પણ મળી પડે છે તેને લઇને પ્રાચીન મનુષ્ય કેવાં હથિયાર વાપરતા હશે તેનો ખ્યાલ આવે છે. વળી કોઇ દેકાણુ ખોદાણુ કરતાં રેતીના કે માટીના ચરોમાંથી માછલાં કે મગરના હાડકાં મળી આવે છે. વળી કોઇ જગ્યાએ ગુનાં પ્રાણી કે વનસ્પતિના ચિન્હો હાથ લાગે છે. આ બધા ઉપરથી પૂર્વકાળમાં કેવાં મનુષ્યો-પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ પેદા થયાં હતાં તેની કદવના કરી શકાય છે.

આવી રીતે ઉંડા કુવાઓ, મોટી મોટી પત્થરની ખાણો અને એવા ખોદાણુ કામોમાં પૂર્વ કાળે ભૂમિમાં શું ફેરફારો થયા છે તે જાણવા સાધન મળે છે. આવા પ્રકારના ભૂમિના થરોના અભ્યાસથી પૃથ્વીનો પૂર્વ ઇતિહાસ સમજી શકાય છે. જે પ્રમાણે એક ઇતિહાસકાર એક કાળનો ઇતિહાસનો અભ્યાસ કરવા જુદા જુદા તે વખતના હસ્તલેખો, સીકાઓ જુના હસ્તાવેજો તામ્રપત્રો વગેરે તપાસે છે. તેમજ ભુસ્તરશાસ્ત્રી ભુસ્તરના અમુક થરનો અભ્યાસ કરવા માટે તેમાં મળી આવતા પત્થરોનું અંધારણુ, તેમાંના પ્રાણી વનસ્પતિના અવશેષોનાં ચિન્હો, વગેરે તપાસવામાં એવો તો ઉડો ઉતરી આપણી પાસે તે થરના યુગનો ઇતિહાસ એક નવલકથા જેવો ખડો કરે છે. ભુસ્તરશાસ્ત્રીને આ માટે ઉંચામાં ઉંચું રસાયણશાસ્ત્ર (chemistry) પ્રાણી અને વનસ્પતિશાસ્ત્ર તેમજ ઇતિહાસકારનું જુલનાત્મક જ્ઞાન મેળવવું પડે છે, અને પોતાના આ રસિક અને જ્ઞાનદંદાયક અભ્યાસના છંદથી આખું જીવન રસમય અને જ્ઞાનદી બનાવે છે. તેમજ વળી પોતાના અભ્યાસ માટે તેને એક સ્થલમાં ગોંધાઈ રહેલું પડતું નથી પણ સૃષ્ટિસાંદર્ભના અનેક સુંદર સ્થળોમાં ફરવાથી તે એક રસિક બની જાય છે.

આર્થિક દૃષ્ટિએ પણ ભુસ્તરશાસ્ત્રનો ઉપયોગ કમી નથી. આપણા મનુષ્યના વ્યાપારોદ્યોગ માટે લાગતાં અનેક ખનિજો કઈ જગ્યાએથી મળી શકે તે આ શાસ્ત્રથી સારું સમજાય છે. ખનિજ શાસ્ત્ર માત્ર ભુસ્તરનું અંગ છે. અને તેની આર્થિક ઉપયોગિતા સહજ જોઈ શકાય છે.



## પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ.



જે પૃથ્વી ઉપર આપણે વસીયે છીયે તે સૂર્ય મંડળના ગ્રહો પૈકી એક હોઈ સૂર્યની આસપાસ બધા ભાંડુઓ સાથે પ્રદક્ષિણા કરે જાય છે એ વાત ખગોળના મૂળતત્ત્વો જાણનાર પ્રત્યેક જાણે છે. આકાશમંડળના અનેક તારાઓનું દૂરબીન અને પ્રકાશ પ્રયક્ષરણ યંત્રવડે નિરીક્ષણ કરવાથી આ સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિ એક વાયુમય તારામાંથી થઈ છે. એવો મત ખગોળશાસ્ત્રીઓમાં પ્રચલિત છે તેને Nebular Theory (નીહારિકાવાદ) કહે છે. આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પ્રથમ એક વાયુમય મોટા ગોળો હોઈ ધીમે ધીમે ઠરતો જવાથી ઉકળતી ધાતુઓના પ્રવાહીના ગોળો બની જઈ આસપાસ ફળ્ણ વાયુનું પડ વીંટાયેલ હતું. આ વાયુના પડમાં હાલના સમુદ્રનું તમામ જળ, વરાળરૂપે હોઈ તેમાં બીજા અનેક તપ્ત વાયુઓ સમાયેલા હતા. ત્યારપછી આ પ્રવાહી ગોળા ઉપર એક પોપડી બાજી જઈ ઘન ભૂમિ ઉત્પન્ન થઈ અને તેની ઉપર હવાની વરાળ ઠરવાથી સમુદ્રની હસ્તી થવા લાગી. પ્રથમ જ્યારે પોપડી એક સરખી ચારે બાજુ ઠરવા લાગી હશે, ત્યારે તે પૃથ્વી ઉપર ચારે મરે સમુદ્ર વીંટાઈ ગયેલો હોવો જોઈએ પણ ત્યારપછી જ્યારે આ ભૂમિના ઠરેલા પડમાં ઉંચી નીચી કરચલીઓ પડવા લાગી ત્યારે ઉંડાણના ભાગમાં જળ એકઠું લઈ ઉંચાણનો ભાગ ભૂમિખંડ તરીકે બહાર આવ્યો. અને ભૂતલની પ્રથમ શરૂઆત આવી રીતે કલ્પેલી માનીએ તો તે વખતથી ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ શરૂ થાય છે.

આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વીની પ્રથમ સૂર્યમાં થયેલી ઉત્પત્તિથી વિચાર કરતાં તેમાં જે પદાર્થો સૂર્ય અને બીજા ગ્રહોમાં માલૂમ પડે છે. તેજ પદાર્થો ઓછા વધતા પ્રમાણમાં જણાઈ આવે છે. પૃથ્વીની પ્રથમ દશામાં તે જ્યારે વાયુમય અગર પ્રવાહી સ્થિતિમાં હશે ત્યારે તેના ઉદરમાંથી ચંદ્રની ઉત્પત્તિ થઈ છે. અને આ ચંદ્ર પૃથ્વી ઉપર ભરતીઓટ કરતો ધીમે ધીમે દૂર ખસતો ગયો છે. એ વાત અત્યારે પૃથ્વીના શુવન ઇતિહાસના નિરીક્ષણ વખતે ભુલી જવા જેવી નથી પણ તેના નિરૂપણ માટે અત્યારે પુરતો અવકાશ નથી.

આ પ્રમાણે સૂર્યમંડળમાં જન્મ પામેલી આપણી પૃથ્વી, પોતાના ચંદ્રને જુદો પાડી જ્યારે પુષ્પ દશામાં આવી ત્યારથી તેનું કદ ધીમે ધીમે ન્હાનું

થતું આવ્યું છે, એટલે પ્રથમ આ પૃથ્વીનો વ્યાસ જે ૮૧૦૦ માઇલ હતો તે અત્યારે ધટીને ૭૯૦૦ માઇલ થયો છે એટલે પૃથ્વી ૨૦૦ માઇલ જેટલી વ્યાસમાં ઘટી છે. આ પ્રમાણે કદ નાનું થવાનું કારણ એ છે કે પૃથ્વીની અંદરનાં તપી પ્રવાહી ખનીજો દરતાં જઈ વધારે ઘટ્ટ બન્યાં છે.

પૃથ્વીના પડપર હરી ગયેલી પોપડી આ તપ્ત પ્રવાહી ખનીજની બનેલી છે. અને જેવી રીતે જ્વાળામુખી પર્વતમાંથી નીકળતો પૃથ્વીના ગર્ભને પ્રવાહી પદાર્થ લાવા જમીનપર હરી જાય છે તેવી સ્થિતિમાં આ પડ ધીમે ધીમે હરી ગયું હોતું જોઈએ. તોપણ આ પ્રવાહી પદાર્થમાં પણ જુદી જુદી ઘટ્ટતાને લઈ બે પ્રકારના રસ હોય છે. એક રસ જેમાં રેતીના સીલીકા (એસીડ) તત્વ વધુ પ્રમાણમાં હોઈ તે વજનમાં હલકો હોય છે, અને બીજો રસ જેમાં ધાતુઓ અને માટીના (બેઝીક) તત્વો વજનદાર હોઈ તે ભારે હોવાથી નીચે રહે છે. આવી રીતે પૃથ્વીની પ્રથમ હરતી પોપડીમાં બે પ્રકારના વિભાગ પડે છે. આ પદાર્થ તપ્ત ખનીજમાંથી બનેલો હોઈ તેને અગ્નિમય પથ્થરો કહે છે. (Igneous Rocks). અને પૃથ્વીના ભુસ્તર ઇતિહાસની શરૂઆતમાં આશરે પચાસેક માઇલની જડાઈનું આવા પથ્થરનું પડ પ્રથમ બાજુનું હતું.

આ પડ મજબૂત પથ્થરનું હોઈ પૃથ્વીની અંદરની ગરમી અને તપ્ત પ્રવાહી લાવાને અંદર પુરી રાખવામાં કારણભૂત થયું. અને હલકા વજનના પથ્થરથી એટલે Acid (તેજબ) ઇવ્યોથી જમીનના ખંડ બંધાયા અને ભારે વજનદાર Basic (બેઝીક) પથ્થરો પાણીને તળીએ રહ્યા એટલે સમુદ્રનું તળ આ વજનદાર પથ્થરોનું બન્યું. આવી રીતે પથ્થરોની શરૂવાત થઈ ભુસ્તરનું અહલુત નાટક પૃથ્વીપર શરૂ થયું. ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે પૃથ્વીનું પડ આવી રીતે લગભગ પચાસ માઇલ જડાઈનું છે અને પૃથ્વીના ગોળાનો વ્યાસ આશરે ૮૦૦૦ માઇલ હોઈ પૃથ્વીનું મધ્ય બિંદુ ૪૦૦૦ માઇલ જમીનથી દુર છે, એટલે જે આપણે એક મોટું ચાર આઠ ઇંચ વ્યાસનું પપનસ લીંબુ કે સંતરૂં અથવા બીજો કંઈ લઈએ તો પૃથ્વીના પ્રમાણમાં તેની છાલ ટૂંક કે રૂંઠ ઇંચ જેટલી થાય એવું પડ પૃથ્વીનું છે, આવા ફળની છાલ તો આ પ્રમાણમાં વધારે જડી હોય છે તે ઉપરથી સહજ કલ્પના થશે કે આપણી પૃથ્વીનું પડ કેટલું પાતળું છે અને જેમ જેમ પૃથ્વી હરતી જાય છે તેમ તેમ આ પાતળી પોપડી સંકોચાતી જઈ તેમાં ઉચી નીચી કરચલીઓ પડી જાય છે. અને આવી રીતે એક વખત ચારેપાસ સીધી સપાટ હરી ગયેલી પોપડીમાં ધીમે ધીમે

કચ્છલીઓ પડી ઉંચા નીચા પર્વતો અને ખાડા ટેકરાવાળા સમુદ્ર ભુતલપર થવા માંડ્યાં હતા. મનુષ્ય શક્તિથી જમીનમાં ઉંડામાં ઉંડું જઈ શકાયું છે તેનું માપ ૬૫૦૦૦ ફીટ કરતાં વધતું નથી. એટલે આપણે આ પૃથ્વીની ઉપલી પોપડી જે પચાસ માઈલ જેટલી આપણે જાણી શક્યા છીએ તેનાં માત્ર ચોથા ભાગ જેટલુંજ ઉંડામાં ઉંડું દાણું Boring પાડી શક્યા છીએ અને તે ઉપરથી આપણને એવો અનુભવ થયો છે કે પૃથ્વીના ઉંડાણમાં નીચે ઉતરતા જઈએ છીએ તેમ તેમ ઉષ્ણતા વધતી જાય છે, એટલે અમુક ઉંડાણમાં ઉષ્ણતાની સ્થિતિ એવી જાય છે કે પૃથ્વીના તળનો ખનીજ પદાર્થ ધનસ્વરૂપમાં ન હતાં પ્રવાહી બની જાય છે એટલે પૃથ્વીના બહારના ઠરી ગયેલા પડ નીચે તપ્ત ખનીજ હોવો જોઈએ. એમ સહજ અનુમાન થાય છે.

### પૃથ્વીની અંદર શું છે ?

આ અંદરના પદાર્થ સંબંધીનું પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન આપણને થઈ શકતું નથી, તોપણ ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીમાં દ્રાટી નીકળતા પદાર્થ ઉપરથી પરેક્ષ જ્ઞાન મળે છે. ધરતીકંપ એક તરંગમય ગતિ જેવો હોવાથી અંદરનો પદાર્થ ઘણો સ્થિતિ સ્થાપક હોય એમ જણાય છે. આ કંપની ગતિ ઉપરથી ગણતરી થઈ શકે છે કે પૃથ્વીનો પદાર્થ જેમ જેમ અંદરની બાજુએ જઈએ છીએ તેમ વિશેષ ઘટ્ટ થતો જાય છે. ધરતીકંપનું સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ કરવા માટે પૃથ્વી ઉપર ઘણી જગ્યાએ Seismograph ધરતીકંપ માપક અને લેખક યંત્રો ગોઠવાયલાં છે. આ યંત્રોની નોંધ ઉપરથી પૃથ્વીના પડનું માપ પચાસ માઈલના આકારનું ગણી કાઢવામાં આવ્યું છે. અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગમાં ઘણા તપ્ત પણ અતિશય દબાણને લઈ ઘટ્ટ અને ઘન થઈ ગયેલા પદાર્થનો ગટ્ટો હોવો જોઈએ. અને આ બે ઘન પદાર્થો વચ્ચે તપ્ત પ્રવાહી ખનીજનો પ્રવાહી ભાગ પ્રમાણમાં થોડી જડાઈમાં હોવો જોઈએ. આ પ્રમાણે આપણી બહારની પૃથ્વીના ઉંચાં નીચા પ્રદેશોને ટેકવી રાખનાર બહુજ ઘટ્ટ અને ઘન પથ્થરો એક તપ્ત પ્રવાહ ઉપર તરતો હોઈ વચ્ચે પાછો તપ્ત ઘટ્ટ પદાર્થનો ગોળો આવેલો છે. આપણી આ કલ્પનામાં પણ મોટા મોટા વિદ્વાનોમાં થતા મતાંતરો અને તેની વિગતમાં ઉતરવા અત્રે જરૂર નથી.

### ભુતળ ઉપર જલ સ્થલની વહેંચણી.

આપણી પૃથ્વી ઉપર જલ અને સ્થલની જે વહેંચણી થઈ છે તે ખરેખર ઘણી નમુનેદાર છે. લૌહીઅન ગ્રીન નામના વિદ્વાને એવી કલ્પના

કરી છે કે એક ચાર ત્રિકોણાકૃતિનો ધન કલ્પો અને તે ધનની સપાટી ઉપર ત્રિકોણની બાજુઓ અને ખુણાપર સ્થલ એટલે જમીન આવેલી છે, અને વચલા ભાગમાં સમુદ્ર આવેલો છે. નીચેના ત્રણ ત્રિકોણના મધ્યમાં આટલાંટીક, હીંદી અને પાસીફીક મહાસાગર આવ્યા છે. અને ઉપરના ત્રિકોણના મધ્યમાં ઉત્તર સમુદ્ર આવેલો છે. ધન ભૂમિતિના ગણિતથી એવું સાબીત થાય છે કે જો એક ગોળો સંકોચાતો હોય તેની બહારની સપાટી પ્રથમ જેટલીજ કાયમ રહે તો તે આવા અનુપ-ત્રિકોણ ધન સ્વરૂપ પાડે અને તે ત્રિકોણોપર એકંદર સપાટીના જે જેટલું પાણી રેડવામાં આવે તો હાલના સમુદ્ર જેવો તેનો આકાર થાય. પણ પૃથ્વીની આ ધન આકૃતિ કંઈ સ્થીર ન રહેતાં તે દરરોજ પોતાની ધરી આસપાસ એકવાર ફરે છે એટલે તેના આ ફરવાના વેગથી આ ત્રિકોણના ખુણાકારમાં ઘસાઈ જાય છે. આ ગણતરી અને હીસાબ બહુ રસમય હોય તે માટે આ વિચારને વિદ્વાનોમાં ઘણી લોકપ્રિયતા પ્રાપ્ત થઈ છે. એટલે તેનું વર્ણન કરવા અત્રે આવશ્યક જણાયું છે.

હવે પૃથ્વીના ગુદા ગુદા ખંડો જે સમુદ્રથી એક બીજા જોડે તદ્દન છુટા પડી ગયા છે, તે ઉપર જ્યારે એકજ પ્રકારના અને એક કુટુંબના સરખા ઉત્ક્રાંત થયેલા પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિ આ ગુદા ગુદા ખંડોમાં માલૂમ પડી આવે છે તેમજ ભુસ્તરના દફતરમાંથી પણ તેવાજ દાખલા જોડી આવે છે ત્યારે સહજ એવું અનુમાન થાય છે કે આ ખંડો એક વખત એક બીજા સાથે જોડાયેલા હોવા જોઈએ.

આ પ્રમાણે દક્ષિણ આફ્રિકા દક્ષિણ એશીયામાં આપણો હિંદુસ્તાન હિંદીચીન અને ઓસ્ટ્રેલીયા એક વખતે એકમેક હોવા જોઈએ. હાલ યુરોપ અને આફ્રિકા વચ્ચે આવેલો મહાન ગાંડવાના ખંડ બન્યો હતો. ભૂમધ્ય સમુદ્ર એક વખત ડેક ચીન સુધી ફરી વળેલો જણાય છે. પૂર્વકાળમાં પૃથ્વી ઉપર ભુગોળ ચિત્ર કેવું કેવું હતું તેની કલ્પના કરી આલેખવા બેસીએ તો એક મોટો વિષય થઈ પડે તેમ છે. ગૂજરાતમાં પ્રથમથી જ સ્થળની વહેંચણી કેવી બદલાતી આવી છે તેનું કંઈક ચિત્ર પહેલાના વિષયમાં જણાવ્યું છે.

## પર્વતોની રચના

હવે આપણે આ પૃથ્વી ઉપર મોટા મોટા પર્વતોની રચના કેવી રીતે

થઇ તે તપાસીયે. વરસાદનું વહેતું પાણી અને શીયાળામાં ઠરી જતું હીમ મોટા મોટા પથ્થરોને કેવી રીતે ધસી નાંખે છે અને નદીનો પ્રવાહ આ ધસાયેલા ભાગોને સમુદ્ર તરફ કેવી રીતે ધસડી લઇ જાય છે તેનું વિવેચન આપણે આગળ ઉપર કરીશું. આ કુદરતી સૂર્યની શક્તિ એક પ્રકારે પર્વતોનો વિનાશ કરતી જણાય છે. એટલે પૃથ્વી ઉપર જો આ શક્તિ પર્વતો ઉપર સતત ચાલુ રહે તો થોડા વખતમાં તમામ પર્વતો ધસાઇ જઈ પૃથ્વી પાછી સપાટ થઇ જાય. વળી પૃથ્વી ઉપર સ્થળ કરતાં જલનો ભાગ વિશેષ છે. અને જલની ઉંડાઇ માટે મોટા પર્વતો કરતાં પણ વધારે હોવાથી આવી રીતે સ્વાભાવિક પૃથ્વીપર સર્વત્ર જલ પ્રલયજ થઈ રહે. પણ આમ પ્રલય થતો અટકાવવાની શક્તિ હજી ભૂગર્ભમાં સમાયેલી છે એટલે જેમ જેમ જુના પર્વતો ધસાતા જાય છે તેમ તેમ નવનવા પર્વતો પૃથ્વીના પડ ઉપર ઉપસી આવે છે.

## પર્વતોની ઉત્પત્તિની જુદી જુદી રીતો.

### ૧ જ્વાળામુખી.

પર્વતોની ઉત્પત્તિ અનેક રીતે થાય છે. એક તો જાણે પૃથ્વીમાંથી જ્વાળામુખી સાથે લાવાનો પદાર્થ નીકળે તે એક મોટા ઢગલના આકારમાં એકઠો થઇ રહે અને એક મોટો ઉંચો ડુંગરો બની જાય તે રીત છે. પૃથ્વી ઉપર તમામ યુગમાં આ પૃથ્વીની અંદરની ગરમી જ્વાળામુખી માટે બહાર આવ્યા કરી છે. અને ઠેક ઠેકાણે આવા જુના જ્વાળામુખીના પર્વતો જણાઇ આવે છે. અને આવા પર્વતો અંદરથી નીકળતા તપ્તલાવા અને કાદના થરો એકપર એક શંકુ આકારમાં ગોઠવાતા ઢગલાઓથી બંધાય અને તેની વચ્ચેવચ્ચે લાવા રસને નીકળવાને માટે મોટા નળા જેવો માર્ગ બંધાઇ જાય છે અને તેનું મહોં પહોળું ગયણી જેવું બની રહે છે. ઇટલીમાં વીસુવીયસ અને સીસીલીમાં એટના એ હાલમાંના મુખ્ય જ્વાળામુખી છે. આ જ્વાળામુખીઓ ઘણેભાગે દરીયા કીનારા પાસે હોય છે. અને કેટલાએક તો દરીયાની અંદર હોય છે. એલવાઇ ગયેલા અનેક જ્વાળામુખીઓમાં આપણા હિન્દુસ્તાનમાં બંગાળના અખાતમાં આંદામાનના ટાપુ પાસે બેરન આયલન્ડ પાસે મુખ્ય છે. ત્યાં થોડા સમય પરજ જ્વાળામુખી પ્રદીપ્ત હોવાનું જણાય છે. ઘણા યુગો પહેલાં આપુ પર્વત ઉપર પણ જ્વાળામુખી હોવાનું જણાય છે.



## ૨ પૃથ્વીના પડમાં કરચલીઓ પડવાથી થતા પર્વતો.

ભુગર્ભનો પદાર્થ પૃથ્વીના પડ ઉપર દગલારૂપે જવાળામુખીથી પથરાઈ રહે તેવી રીતે તો થોડાજ પર્વતો ઉત્પન્ન થયેલા છે પણ મુખ્ય રીતે તો પૃથ્વીનું કદ જેમ જેમ ધીમે ધીમે સંકોચાતું જાય છે તેમ તેમ પૃથ્વીની ઉપરની પોપડી સંકોચાતી હોઈ તેમાં કરચલીઓ પડી જાય છે અને તેથી કરીને ઉંચી નીચી જમીનના તરંગો ભુતલપર થઈ રહે છે. જો પૃથ્વીના પડનો ભાગ ઘણો કઠણ સખ્ત હોય તો સંકોચાવાના બળથી એક મોટાને મોટો પથ્થર ઉપસી આવે છે પણ જ્યારે પૃથ્વીનું પડ તરતનું નવેસર બંધાયેલું હોઈ પોચું અને નરમ હોય છે, ત્યારે તો કરચલી તરંગના આકારમાં ઉંચી નીચી થઈ રહે છે. અને તરંગોપર જો ચારેમેરથી વધારે દબાણ થાય તો તે એક બીજા સાથે પાસે આવી જઈ એવા તો એકત્ર થાય છે કે વખતે તેમનો સંબંધ તુટી જઈ એક તરંગ બીજાપર પણ ચઢી જાય છે. અને અનેક પ્રકારનો ગુચવાડો આ ગુના થરોમાં થઈ રહે છે. અને આ ગુચવાડાનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ કરી તેમાંથી અનેક પ્રકારના સત્યો તારવી કાઢવા ભુસ્તર સાસ્ત્રી હમેશાં મથ્યા કરે છે. પૃથ્વી ઉપરના મોટામાં મોટા હિમાલયના પર્વતોની હાર આવી રીતે છેક તૃતીય યુગના મધ્ય કાળમાં ઉંચી આવવી શરૂ થઈ ચાલુ અર્વાચિન યુગની શરૂઆતમાં ઉંચી આવતી અટકી છે.

હિમાલય પર્વત આપણે ઉપર જણાવેલા ભૂમધ્ય સમુદ્રના પૂર્વ તરફના આગળ વધેલા ભાગમાંથી ઉંચો ચઢી આવ્યો છે. આદ્ય પર્વત પણ આવી રીતે દ્વિતીય યુગમાં 'ઉંચે આવવા માંડી તૃતીયયુગમાં પૂરે ઉપર આવી રહેલ છે. આ પ્રમાણે ઉપર આવવાના ચારે બાજુના દબાણથી ભુસ્તરના થરો એટલા તો દબાઈ અને કચરાઈ જાય છે કે તે પોતાનું મૂળ સ્વરૂપ બદલી નવાજ પ્રકારના પથ્થરનું રૂપ ધારણ કરે છે. આવી રીતે માટીના થરો દબાઈને સ્મેટ થઈ જાય છે. અને અખરખના પથ્થરો આપણે જોવો પારદર્શક અખરખ જેમએ છીએ તેવા પડવાળો થઈ જાય છે. ગ્રાનાઇટ પથ્થર દબાઈને તેના કણો લાંબાને ચપસાયલા થઈ નીસ પથ્થર બની જાય છે. આવી રીતે બદલાઈ ગયેલા પથ્થરો ભુસ્તરમાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે અને તેને metamorphic rock કહે છે.

આવી રીતે જ્યારે પ્રથમ પૃથ્વી ઉપર પડરૂપે બંધાયેલા પથ્થરો ધીમે ધીમે ઘસાઈને સમુદ્રને તળીએ ઠર્યા પછી તેમાં ઉંચા નીચી કરચલીયો પડ-

વાથી નવીન પર્વતોની ઉત્પત્તિ થઈ બદલાએલા સ્વરૂપના પત્થરો નીકળી આવે છે અને આ પર્વતો પાછા ધસાતાં નવા થરો સમુદ્ર તળીયે અંધાય છે અને તે વળી ઉપર નીકળી આવેથી નવા પ્રકારના થરો બહાર આવે છે. એટલે ભુસ્તરનો ક્રમ એક પછી એક ચોપડીના પાનાની જેમ એક મોટા અન્ય ભુસ્તરના ઇતિહાસનો આપણી પાસે રજુ કરે છે.

### ૩ ઉપર આવેલી ભૂમી ધસાતાં ધસાતાં કઠણ ભાગો ઓછા ધસાવાથી ઉચ્ચ રહી ગયેલા પર્વતો.

એક વખત ઉંચે આવી ગયેલો પ્રદેશ ચારે મેર હવાપાણીના બળથી ધીમે ધીમે ધસાવા લાગે છે અને આ પ્રદેશમાં જે ભાગ ઘણા કઠણ પત્થરના બનેલા હોય છે. તેની ઉપર ધસારો બહુ ન લાગવાને કારણે આસપાસના પોચા ભાગો ધસાઈ જઈ આ કઠણ પત્થરોનો ભાગ ઉંચો થઈ રહી પર્વતરૂપે જણાય છે. આવા પ્રકારના પર્વતોમાં વિંધ્યા અને અરવલ્લી હિન્દુસ્તાનમાં મુખ્ય છે. ભુસ્તર ઇતિહાસની શરૂઆતમાં હાલમાં જેમ હિમાલય ઉંચો આવ્યો છે તેમ મધ્ય પ્રદેશમાં જમીન ઉંચી આવી ગયેલી અને તે ધસાતાં ધસાતાં હાલના પર્વતોની હાર બાકી રહી ગયેલી છે. આ પ્રમાણે પર્વતો બે પ્રકારે ઉત્પન્ન થાય છે. એક તો જ્વાળામુખીના પદાર્થથી નવાજ ભુગર્ભમાંથી આવેલા પદાર્થથી અંધાયેલા પર્વતો અને નીચેની જમીન કચલીના દબાણથી ઉંચે આવ્યાથી અંધાયેલા પર્વતો તે બન્ને original એટલે ઉત્પન્ન થયેલા પર્વતો ગણી શકાય અને બીજા પ્રકારના પર્વતો જે મૂળના ઉંચા પ્રદેશમાં ધસારો થતાં ઉંચે રહી ગયેલા ભાગોના બનેલા પર્વતો Relict થાને ધસાઈ ગયેલા પર્વતો છે.

### પર્વતોના ધીમે ધીમે નાશ કરનારાં સાધનો.

પર્વતો જે કે મોટા અડગ સ્તંભ જેવા પૃથ્વીના તલ ઉપર ઉભેલા જણાય છે. પણ આપણા વેદકાળથી આ પર્વતોની લડાઈ ઇન્દ્ર સાથે થતી ખાસ કલ્પેલી છે. ઇન્દ્ર પોતાના વીજળીક બળના વજ્રથી અને મેઘવૃષ્ટિથી પર્વતોના પત્થરોના ઝીણા ઝીણા તુકડા કરી તોડી નાંખી તેને હરહમેશ છોલ્યા કરે છે આથી કરી પર્વતો ઉપર ધાંપ જમીન ઠરી શક્તી નહોવાથી બચાવ થઈ શકે એવી વનસ્પતી પણ પેદા થતી નથી. વળી પર્વતોના જે શિખરો બહુ ઉંચાં આવેલા છે તેના પરતો ઇન્દ્રનો મારો સખ ચાલે છે. વીજળીના પડવાથી પત્થર ફાટી છે પણ પત્થરોને તોડનાર તો હીમ છે.

પર્વતોની તિરાડોમાં ભરાઈ રહેલું પાણી, થંડી પડતાં ઠરી જાય છે અને ઠરેલું પાણી કદમાં વધતું હોવાથી તેના વધવાના જોરથી પત્થરને તોડી નાંખે છે. વળી ઉંચા પર્વતોપર ભરાઈ રહેલું પાણી ઠરી જઈ બરફના મોટા મોટા ઢગ જામી જાય છે અને તેનો મથાળો સાવ સફેદ થઈ જાય છે આપણા ઉત્તરના ઉંચા પર્વતોપર આ પ્રમાણે બારેમાસ બરફ ઠરેલો હોય તેનું નામજ્ઞ હિમાલય પડેલું છે. પણ આ ટોચ ઉપર ઠરેલો બરફ તેના વજનથી અને આસપાસના દબાણથી ધીમે ધીમે નીચે ઉતરે છે અને આ પર્વતોની ખીણોમાં અને બેસાડોમાં આ બરફનો પ્રવાહ વહે છે જેને Glacier એટલે “ હીમસરીતા ” કહે છે એક આખો મોટો ઠરેલો પાણીનો ધન સમૃદ્ધ એક જગ્યામાં ખીણમાં ઘણા વજનથી ધીમે ધીમે નીચે ઉતરે છે તે વખતે આસપાસના પર્વતોને ઘસી નાંખી લીસા બનાવે છે. અને જે પત્થરાઓ તુટી પડે છે તે ઘસડાતા ઘસડાતા પર્વતોને તળેટીમાં જઈ ઢગલો થઈ પડે છે. અને આ ઢગલામાંથી જેટલો જીણો કચરો હોય છે તે બરફ ઓગળીને થતા પ્રવાહની નદીમાં આગળ ઘસડાઈ જાય છે. આવી રીતે હીમ સરીતામાંથી નીકળતી નદી હમેશાં ઘણા કાદવવાળી હોય છે. હીમ સરીતાથી પર્વતોની ખીણોનો આકાર U આકારનો પડેલો રહે છે અને પાણી વહેતી ખીણોનો V આકારની હોય છે. આ પ્રમાણે અત્યારે પણ જે પર્વતો ઉપર એક વખત હીમસરીતા વહેતી હોય તે તેની ખીણો ઉપર રહેલા અવશેષો ઉપરથી ઓળખાઈ આવે છે. આવી રીતની પ્રાચીન હીમસરીતાના પુરાવા ઉત્તર યુરોપમાં ઠેર ઠેર મળે છે. કેમકે એક વખત ઉત્તર યુરોપ તમામ બરફથી ઢાંકાઈ ગયેલો પ્રદેશ હતો અને હાલમાં માત્ર ઉત્તર દ્રુવના પ્રદેશમાં આવી રીતે બરફ આચ્છાદિત થયેલો છે. આ યુગને Glacial period કહે છે.

આવા પ્રકારનું પત્થરોનું છેદન, પર્વતો ઉપરજ થાય છે એમ નહિ, પણ સપાટ પ્રદેશમાં ઉજ્જડ રણમાં અને દરીયા કીનારા પર આ પ્રકાર ચાલુ હોય છે. ખુશ્તી મેદાનમાં અતિશય તાપ અને અતિશય ઠંડીથી પત્થરો ચીરાઈ જાય છે અને તે ઉપર પવનના ઝપાટા લાગી રેતી ઉડવાથી ઘસાઈને સાર થાય છે. દરીયા કીનારાના પત્થરો સમુદ્રનાં મોજાંથી ઘસાઈ જાય છે, અને આ બધા ઘસારાને પદાર્થ દરીયાને તળીયે જઈ બેસે છે ત્યાં તેના થર થઈ ઠરે છે અને ધીમે ધીમે આ થર અંધાઈ મજબુત થતા જાય છે અને આ થર પાછા ઉંચા આવી પર્વતો બને છે. એટલે આ એક ચાલુ કામ હોય સૃષ્ટિના કામની એક ચક્રમાળા છે. આ પ્રમાણે પર્વતો માટે ૩

ત્રણ ક્રમ છે. ૧. પત્થરનો પદાર્થ સમુદ્ર તળીએ બાંધે છે, ૨. તેમાં કરચલીઓ પડે છે. અને ૩ તે દબાણથી ઉચે આવે છે. અને તેના વિનાશ માટે પણ ત્રણ ક્રમ છે. એક તો બાહ્ય બળોથી પત્થર તુટે છે, ઘસડાઇ જાય છે અને પત્થર રૂપે પાછી જામે છે. અને આ પ્રમાણે પર્વતોની એક પછી ઉત્પત્તિ અને નાશ થયા કરે છે. અને તેમ થવાથી શું પરિણામ આવે છે? શું પૃથ્વી કદમાં નહાની થતી જાય છે? દરેક વખતે શું પોતાનું ગોળ સ્વરૂપ છોડી પૃથ્વી અણીઆળી થતી જાય છે? શું જમીનના મહાખંડો એક બીજાથી વધુ છુટા પડતા જાય છે? આ પ્રશ્નોનો ચોક્કસ ઉત્તર આપી શકાય તેમ નથી. અને તે વિષે વિદ્વાનો વિચાર ચલાવ્યાજ કરે છે. ખરું જોતાં આ પર્વતો પૃથ્વી ઉપર સાવ નાની કરચલીયો છે. પ્રમાણમાં આપણા વાળ પણ તેથી વધારે જડા છે. તોપણ આ પર્વતો ભુસ્તરનામાં એક મોટો નાયકનો પાઠ બજાવે છે. ભુસ્તરની હાલની દશામાં ઉત્પત્તિ થયા બાદ લગભગ ચારવાર મોટામોટા પર્વતો ઉત્પન્ન થયા. ઘસાર્ધ ગયા અને પાછા નવીન થયા તેના ચાર યુગ ભુસ્તરમાં કહેલા છે.

૧ પ્રાથમિક. ૨. દ્વીતિય. ૩. તૃતિયયુગ. ૪. અર્વાચીન અથવા ચતુર્થ યુગ.  
પ્રાયમરી. સેકનડસ. ટર્સીયર. રીસન્ટ.

એક પ્રાથમિક યુગ પહેલાં યુગો નહોતાં તેમ કહી શકાય નહિ. અતિ પ્રાચીન જેને ઓછાક એટલે જીવ ચિન્હો વગરનો યુગ એવડો મોટો છે કે તેમાં કેટલાએ યુગોનો સમાવેશ થતો હશે અને તેનું પ્રથક્કરણ કરવા જેટલી આપણી પાસે વિગતો નથી. તેમજ વળી છેલ્લો યુગ જે અર્વાચીન યુગ તરીકે ઓળખાય છે તે સાવ છેલ્લો છે એમ પણ કહેવાય નહીં કેમકે હજી કેટલાએ યુગ થવાના હશે.

### ત્રિનાઇટ પત્થરની રચના.

પૃથ્વીનું તલ બંધાવવામાં મુખ્ય પત્થર ત્રિનાઇટ છે અને ઘણા પર્વતો આ ત્રિનાઇટ પત્થરના સમૂહ છે, આણુ અને વિદ્યા. આ પ્રમાણે આ જાતના પર્વતો છે. હવે ત્રિનાઇટ પત્થર શું છે તે આપણે તપાસીએ. આ પત્થરને વિગતથી જોઈશું તો તેમાં જુદા જુદા ખનીજ એકત્ર થયેલાં જણાશે. આ ખનીજો એટલા બધા છુટા ગોઠવાયેલા છે કે આપણે તરતજ તેના જુદા જુદા ભાગ જોઈ શકીશું. તેમાં આ ચમકતા કણો કાળા ધોળા અખરખના છે. આ અપારદર્શક ભુરો અને ગુલાબી પદાર્થ ફેલ્સપાર છે.

ચીકણીં માટી આ તત્ત્વનું ધસાયેલું રૂપાંતર છે. આ પદાર્થથી આ પત્થરનો રંગ જુદો પડે છે. હવે આ ત્રીજો પદાર્થ પારદર્શક, કાચના જેવો ક્વૉર્ટઝ છે. આ બધાં ખનીજો રસાયણ શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સીલીકા અને ઓક્સીજનના સંયુક્ત પદાર્થો છે અને તેમાં એલ્યુમીનીઅમ સોડીયમ-લોહું વિગેરે ધાતુઓ જોડાયેલી હોય છે. આ ખનીજો એવા તો મજબુત રીતે જાણે કે એકત્ર થઈ રહેલા છે કે ત્રેનાઈટ પત્થર બાંધકામમાં ઘણોજ મજબુત ગણાય છે. અને આ પત્થરને ઘડવો કેટલો મુશ્કેલ છે તે કોઈપણ સલાટ સમજી શકે છે. આવી રીતનું બંધારણ એમ સુચવે છે કે આ પત્થર મૂળ પૃથ્વીના ભૂગર્ભના તપ્ત પદાર્થોનો ઠરી જવાથી બધાયેલા છે. આપણે જોયું તે પ્રમાણે પૃથ્વીના પડ નીચે એટલા તપ્ત પદાર્થો દબાણને લઈ ધન થઈ રહેલા છે કે જ્યારે જ્યારે કંઈક દબાણ ઓછું થાય છે ત્યારે તે એકદમ પ્રવાહી થઈ બહાર નીકળી આવે છે. જે રસ પૃથ્વીની બહાર આવી ઠરે છે તે જવાળામુખીનો લાવા છે. પણ ઘણી વખત તો આ રસ ઠેઠ ઉપર પૃથ્વી બહાર ન આવતાં વચ્ચેને વચ્ચે દબાણમાંજ ઠરી જાય છે. આવી રીતે ભુગર્ભનો રસ જ્યારે જ્યારે બહાર નીકળતાં વચ્ચેજ અટકી પડી જઈ ઠરી જાય છે ત્યારે તેના પદાર્થનું બંધારણ આપણા ત્રેનાઈટ પત્થર જેવું થાય છે આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પડમાં ઠરેલો ગઢ સ્વરૂપનો પત્થર કાળે કરીને ઉંચો આવી આસપાસના થરો ધસાઈ જઈ બહાર આવે છે ત્યારે પત્થર રૂપે જમીન ઉપર જણાય છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પડમાં છુપીચાલની રચના કાળે કરીને ઉઘાડી પડે છે. સ્ફટિકની રચના જ્યારે આ પ્રમાણે પ્રવાહી તપ્ત પદાર્થ દબાણમાંને દબાણમાં ઠરે છે ત્યારે તેને ઠરતાં ઘણીવાર લાગે છે અને તે પદાર્થના ખનીજો આ ધીમે ઠરવાથી સ્ફટિકનું રૂપ પકડે છે; સ્ફટિક એ પદાર્થના અણુઓની એવી ચોક્કસ ગોઠવેલી રચના છે કે તેને એક પ્રકારનું ચોક્કસ ધન સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થાય છે. અને પ્રત્યેક ખનીજ પોતપોતાના અણુઓની રસાયણીક રચના પ્રમાણે જુદું જુદું પણ ચોક્કસ એકજ સ્વરૂપ ધારણ કરે છે આવી રીતે ગોઠવાયેલા અણુઓનો સ્ફટિક ઘણેભાગે પારદર્શક હોય છે અને પ્રકાશના તરંગોને જવા માટે તે સુરખીત માર્ગ કરી આપે છે. આ સ્ફટિકોની પ્રકાશ સંબંધીની ખાસીયતો એટલી તો ચોક્કસ છે કે પ્રકાશના કિરણોમાંના તરંગોનું પ્રથક્કરણ કરવાની આ શક્તિ ઉપરથી જુદા જુદા સ્ફટિકો ઓળખી શકાય છે અને આ શાસ્ત્ર Crystallographyનું એક મોટું પદાર્થ વિજ્ઞાનનું અંગ થઈ પડ્યું છે. હવે આપણા તપ્ત પ્રવાહીને

હરવા માટે જે કાળ લાગે તે પ્રમાણમાં નાના મોટા સ્ફટિક બંધાય છે. જે આ પ્રવાહી જમીનને તળીએ પથરાય તો તે એકદમ કાચની માફક હરી જાય છે અને તેની અંદર ભાગ્યેજ નાનાપણુ સ્ફટિક બંધાયેલા હોય છે. આવા પ્રકારનો આપણો ટ્રેપ પથ્થર છે. જેની વિગત પછી કરીશું. પણ ટ્રેનાઇટમાં તો સ્ફટિક હોવાથી તેને હરતાં ઘણા વખત લાગ્યો હશે એમ સડજ અનુમાન થઇ શકે છે આ પ્રમાણે ટ્રેનાઇટ પથ્થરનો રસ લુગર્ભમાંથી નીકળ્યા પછી વચ્ચેજ ઉપરના પડોના દબાણથી રોકાઇ જઇ ત્યાં ધીમે ધીમે હરી ગયા અને ઉપરનાં પડો ધીમે ધીમે ઘસાઇ જઇ અંદરનો ટ્રેનાઇટ બહાર આવ્યો. તે પૃથ્વીના લુગર્ભમાંથી નીકળ્યો ઉપર ના પડે તેને બહાર આવતો અટકાવ્યો ધીમે ધીમે હરી જઇ તેમાં સ્ફટિક બંધાયા અને તે સ્ફટિકો એટલાં એટલાં પાસે આવી જઈ રહેણાઈ રહ્યા છે કે ટ્રેનાઇટ ઘણા સમયમાં સમય પથ્થર આ ભુતલ ઉપર ગણાય છે.

### રૈતીના પથ્થરો.

ટ્રેનાઇટ પથ્થર જ્યારે ઘણા વર્ષ નીચે દબાઇ રહ્યા પછી બહાર ખુલ્લા પડે છે ત્યારે તેના પર હવાને પાણીની અસર થઈ તેનો વિચ્છેદ થવો શરૂ થાય છે. પર્વત ઉપર ટ્રેનાઇટના વીજળીના પ્રહારથી અને હીમના અંદરના જોરથી તુટી પારીક રજકણો થઇ જાય છે અને નદીના પ્રવાહમાં તે નીચે ઘસડાઇ જાય છે. પાણી પથ્થરો ઉપર આ પ્રમાણે બાહ્ય અસર કરે છે તે ઉપરાંત રસાયણિક અસર પણ કરે છે. પાણીમાં જ્યારે વનસ્પતિના કોહાણુને લદ રસાયણિક એસીડ ભેળવાયેલા હોય છે ત્યારે આ રસાયણિક ક્રિયા ઘણા જોરથી ચાલે છે અને ટ્રેનાઇટનો ફેસ્પારનો ઝીણો ભુકો થઇ જઈ સાવ કાદવ થઈ જાય છે. અને ક્વોર્ટઝના ઝીણા ઝીણા તુકડા થઈ રૈતીના કણ થાય છે. આ પ્રમાણે મુળ પથ્થરના ભાગો નદી માટે સમુદ્ર સુધી ઘસડાઇ જાય છે. નદીઓ આ પ્રમાણે પર્વતોના ઘસી પડેલા ભાગોને પેસી જાય છે, અને તેના થરો સમુદ્રને તળીયે બનાવે છે. આ થરો એકજ જગાહના હોતા નથી એટલે એક પછી એક થરો જુદી જુદી જગાહના માલુમ પડે છે. આવા થરોમાં તે વખતે ભૂમીપર વસતા પ્રાણી અને વનસ્પતિના અવશેષોના ચિન્હો સારી રીતે સચવાઇ રહે છે. આ અવશેષો ભુસ્તરના દશતરમાં મોટામાં મોટી નોંધ રજુ કરે છે. જેના ઇતિહાસ ગઇ વખતે જણાવી ગયા છીએ એટલે અત્રે વિશેષ વિવેચન કરવા જરૂર નથી. આવી રીતે બંધાયેલ

રેતીના કણના પત્થરો શું છે તે સમજવા સાધન મળે છે. જુના પત્થરોના કણના અંધાઇ ગયેલો થર રૂપે પત્થર ધણુ પ્રકારના હોઈ શકે છે. આ કણો એકબીજા સાથે રસાયણીક પદાર્થથી અંધાય છે અથવા તો ધણુ દબાણને લઇ એકરૂપ થઇ રહે છે એટલે રેતીના પત્થરમાં તેના કણો અને આંધ-નારો રસાયણીક પદાર્થ જેને (સીમેન્ટ) cement કહે છે તે હોય છે. આ કણો કોર્ટીઝ માઇકાને ફેલ્સ્પારના ઝીણા બારીક તુકડાઓના બનેલા હોય છે અને સીમેન્ટ તો કાદવનો ચુનાનો કે રેતીના તત્વ silicaના રસનો હોય છે. અને તેનો રંગ લાલ, પીળો કે લીલો હોય છે.

આપણે હવે એક ગ્રેનાઇટ અને સેન્ડસ્ટોનને ધણી સહેલાઇથી ઓળખી શકીએ છીએ. રેતીનો પત્થર ઘડવામાં સહેલો હોય અને તેમાં ઉચી કારીગરી કરી શકાય છે. અમનગરનો પત્થર અત્રેના પ્રાચીન મકાનોમાં સર્વત્ર વપરાયેલો તમે જોયો છે. ગ્રેનાઇટ અને સેન્ડસ્ટોનના પદાર્થ સરખા છે પણ અંધારણુ સાદી રીતે ધણાજ જુદા પ્રકારના છે. એટલે ગ્રેનાઇટ એ Igneous એટલે અગ્નીપ્રદિપ્ત પત્થર કહેવાય છે અને રેતીનો પત્થર derivate એટલે અંધાયેલો પત્થર કહેવાય છે.

### ટ્રેપ પત્થરો.

હિન્દુસ્તાનના આ પશ્ચિમ ભાગમાં મુખ્ય પત્થર ડેકન ટ્રેપ છે. આ પ્રદેશમાં ભુસ્તરના દ્વિતિય યુગને અન્તે મોટા મોટા જ્વાળામુખીઓ ચારેમેર ફાટી નીકળ્યા હતા અને તેનો લાવા રસ પૃથ્વી તલપર પથરાઇ જે પત્થર ઠરી ગયો છે તે આ ટ્રેપ પત્થર છે. આ જ્વાલામુખીની પ્રવૃત્તિ થોડો કાળ અંધ રહી પાછી પ્રવૃત્ત થાય છે અને પાછી અંધ પડી જાય છે અને તેને લઇ લાવા રસના થર ઉપર થર આ પ્રદેશમાં ઠરી રહેલા છે. આ થરો ૬ ફીટથી માંડી ૯૦ ફીટ સુધીની જડાઈના મળી આવે છે પણ સાધારણુ રીતે તેની જડાઈ ૧૫ થી ૨૦ ફીટની હોય છે આવા થરોના થરો એકબીજા પર સરખી સપાટીએ ગોઠવાયેલા રહે છે. તે પદાર્થના કઠણ ભાગે જે હાલ પર્વત રૂપે સહ્યાદ્રી અને તેને લગતી હારોમાં દેખાઇ આવે છે ત્યાં પગથીયા જેવા એક ઉપર એક એવો ઘાટનો આકાર દેખાય છે તે ઉપરથી (ટ્રેપ) Trap નામ પડ્યું છે. (Trap as a stair case). પશ્ચિમ હિન્દુસ્તાનના આ જ્વાળામુખી પર્વતોને લઇ એક અદ્ભુત સૃષ્ટિસૌંદર્ય પ્રાપ્ત થાય

છે જે મુંબઈથી પુના કે નાશીક જનારને સારી રીતે આકર્ષક થઈ પડે છે. સહ્યાદ્રિ પર્વતના ઉંચામાં ઉંચાં શીખરો જે ૪૦૦૦ થી ૫૦૦૦ ફીટ સુધીની ઉંચાઈના છે. તે આ લાવા રસના થરોના જુના અવશેષ રહેલા ભાગો છે. આ પ્રદેશ દક્ષિણ ગૂજરાત અને દક્ષિણમાં ઉત્તર-દક્ષિણ સંધાયેલા હોઈ પૂર્વમાં ઠેઠ અમરકંટક સુધી વિસ્તારમાં આશરે ૨ લાખ ચોરસ માઇલમાં છે. આ ટ્રેપ પત્થરની અંદર ક્વૉર્ટઝની નસો ઠેકઠેકાણે માલૂમ પડે છે અને આવા પ્રકારની નસોમાં ઘણું ઠેકાણું સોનું જડી આવે છે. આ પત્થરમાં પડી રહેલી તડોમાં ક્વૉર્ટઝનો રસ ધીમે ધીમે ઠરી જઈ આ નસો બંધાયેલી છે. આ પત્થરમાં કોઈ ઠેકાણું પોલાણ હોય છે તો તેમાં જાત જાતના ક્વૉર્ટઝ અને બીજા ખનીજોના રફીડો માલૂમ પડે છે. આ એકંદર થરોમાં કોઈ ઠેકાણું જવાળામુખીના મુખો એટલે Crater મળી આવતા નથી એ ઉપરથી એવું અનુમાન થાય છે કે આ પ્રદેશમાં એક સર્વ વ્યાપી મોટો જવાળામુખી રસ જમીનના ગર્ભમાંથી લાંબી લાંબી ફાટોમાંથી નીકળી આવ્યા હશે. આ રસ જમીન ઉપર ફેલાયેલાના ઘણા કાયમ પુરાવા મળે છે તોપણ કોઈ ઠેકાણું સમુદ્રને તળીએ પણ આ રસ બંધાયેલું અનુમાન કરી શકાય છે. એક વખતની જવાળા પ્રવૃત્તિ બંધ થયા પછી નદીના પ્રવાહો થઈ આ પત્થરોના હલકો ભાગ ખેંચાઈ જઈ બંધાયેલા થરો તૈયાર થયા પછી પાછો લાવા રસ નીકળી આવેલા જણાય છે. આવા વચલા થરો (Intertrapper-beds). મુંબઈના ચોપાટીપરના બાયુલનાથ પાસે ઘણા મળી આવે છે અને તેમાંથી જીવોના અવશેષ ઉપરથી આ જગ્યાએ મોટાં તળાવ અને ભૂશિર એમ અનુમાન થાય છે.

### લેટરાઇટ પત્થર.

આ ટ્રેપ પત્થર ઉપર જવાળાની રાખમાંથી અને તેના લાહેમહ ભાગોના અવશેષથી જે પત્થર વચ્ચેના કાળમાં તથા છેવટે જે પત્થરો બંધાયા છે તેને લેટરાઇટ કહે છે અને આવા પત્થરો નવસારી પાસે ઘણા મળી આવે છે. આ પત્થરોનો ઇતિહાસ ઘણો ગૂઢ અને વિચિત્ર છે એટલે તેની રચના સંબંધી વિદ્વાનોમાં ઘણા મત મતાંતર છે. જેની વિગતમાં અચ્ચારે ઉતરવા અવકાશ નથી.

ઉપર પ્રમાણેના ભુગર્ભના પદાર્થોથી ઉત્પન્ન થયેલા પત્થરનું વિવેચન



કયાં પછી આપણે જીવ સૃષ્ટિના બળે જે પદાર્થો નવીન રચાઈ જે પત્થરો આ સૃષ્ટિપર તૈયાર થયા છે તેનું કંઈક નિરૂપણ કરીએ.

આવા જીવ સૃષ્ટિના પત્થરોમાં કોલસો અને ચાક એ બે મુખ્ય છે. આ પત્થરો બે કે વિસ્તારમાં ભૂગર્ભ પત્થરો જેટલા વિશેષ ફેલાયલા નથી તો પણ તેની આર્થિક દૃષ્ટિએ બહુ કીંમત છે. આ પદાર્થો પૃથ્વીના તલ ઉપર ધીમે ધીમે બંધાયેલા હોઈ તે જીવ પદાર્થોના ખોખાંઓના દબાણથી રૂપાંતર થયેલા પત્થરો છે. રસાયણિક દૃષ્ટિએ કોલસો માત્ર કાર્બન પદાર્થ છે. અને તેની અંદર હાઇડ્રોજન અને બીજા પદાર્થો શેળમેળ થયેલા છે. ભૂસ્તરના પ્રાથમિક યુગના અંતમાં અને દ્વિતીય યુગની શરૂઆતમાં જ્યારે પૃથ્વીપર કાર્બોનીક એસીડગેસ એટલો વધારવામાં ફેલાતો હતો ત્યારે આ સૃષ્ટિ ઉપર પ્રાથમિક જાતની વનસ્પતિ ઘણા મોટા સ્વરૂપમાં ઉગી નીકળી હતી અને તે વેળા ચોરસ અને લીલના જેવી વનસ્પતિઓનાં મોટાં મોટાં વનનાં વન ઉગી નીકળેલાં હતાં કે જેથી કરીને હવાનો કાર્બન સૂર્યના પ્રકાશની મદદથી આ ઝાડોના મોટા મૂળીયા અને થડીઆમાં એકત્ર થઈ તે ઝાડો દટાઈ જઈ હાલનો કોલસો ઉત્પન્ન થયો છે. હિંદુસ્તાનમાં આવા કોલસાના થરો ગોંડવાના કમમાં માલૂમ પડી આવે છે, અને રાણીગંજ અને ઝેરીયા વિગેરેની ખાણો આ પ્રદેશમાં મુખ્યત્વે પ્રસિદ્ધ છે. આવી રીતે કાળોમેસ કોલસો પૂર્વની વનસ્પતિની શાક્ષી પૂરે છે અને પૂર્વકાળની આ પૃથ્વીપર પડેલી સૂર્યના તાપની શક્તિ તેમાં સંતાઈ રહેલી હોઈ આજે આપણે કેટલાએ યુગો પછી તેના ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ કોલસામાંથી ડામર જાત જાતના રંગો અને બીજા અનેક પદાર્થો રસાયણકળાથી મળી આવ્યાનું આપ સર્વ જાણો છો. વળી આ કોલસો જે પદાર્થનો બનેલો છે તેજ પદાર્થ જ્યારે સ્ફટીકરૂપે જણાય છે ત્યારે તે કિમતી હીરા તરીકે ઓળખાય છે તે આપને અત્રે ખાસ કહેવાની જરૂર નથી.

### ચાક.

વનસ્પતિથી બંધાયેલા કોલસાની હકીકત જાણ્યા પછી દરીયાઈ જીવડાં ગોકળગાય જેવાં ઘણાં નાનાં પ્રાણીઓ અને શંખલા બનાવનાર કીડાઓના ખોખાથી બંધાયેલા ચાકનું નીરીક્ષણ કરીશું. આ પ્રાણીઓ જે ચાક બનાવે છે તે તો ઘણાં સૂક્ષ્મને બારીક હોય છે અને તેના ખોખા ટાંકણીના

ટાચ કરતાં પણ ઝીણું હોય છે, આ પદાર્થનું રસાયણિક સ્વરૂપ ચુનાનું છે, જ્યારે કોયલાનું કાર્બનનું છે.

ભૂગર્ભના પથરોમાં રહેલો ચુનાનો અવશેષ જળ વાટે નદીઓ મારફત સમુદ્રમાં આવ્યાથી આ નાના પ્રાણીઓ તેમાંથી આ ચુનાને કારબનનો સંયુક્ત પદાર્થ ચાક ઉત્પન્ન કરે છે. Sulphate of lime (dissolved) માંથી Carbonat of lime (unsoluble) પદાર્થ બનાવે છે. આ પ્રમાણે ચાકનો કકડો એક દરીયાઇ જીવડાના ખોખાનો સમૂહ છે.

આવા પ્રકારના દરિયાઇ જીવડાના ખોખાથી બંધાયેલા ખીખ પથરોમાં આપણા પોરબંદરના પથરો મુખ્ય છે. લુસ્તરના તૃતીય યુગને અન્તે અને અર્વાચીનકાળની શરૂવાતમાં આ સમુદ્રમાં ફેરમીનીફેરા નામના જીવડાઓના ચુનામય ખોખાના પથરો બંધાયા છે અને તે હાલ પોરબંદર પથર તરિકે આખા પ્રાંતમાં બહુજ વપરાય છે. મુંબઈના ભવ્ય મકાનોનું કોતરકામ આવા પથરમાંજ થયેલું છે. પરવાળાના ટાપુઓ જે (Coral reefs) સામાન્ય રીતે જુગોળમાં વર્ણવાય છે તે આવા પ્રકારના જીવડાના ખોખા ઉપર બંધાયેલા છે.

તૃતીય યુગની શરૂઆતમાં ભરચની પાસેના ભાગમાં સિકાના આકારના જીવડાઓના ખોખાના બનેલા Nommulitic lime stone બંધાયેલા છે જે તાડકેશ્વર પાસે ઘણા મળી આવે છે.

### રસાયણિક પથરો.

જ્યારે ખાખોચીયાંમાં ભરાઇ રહેલું પાણી સુકાઈ જાય છે ત્યારે જે રસાયણ પદાર્થો તેમાં ભળેલા હોય છે તેના થર તળીયે બાકે છે અને સ્ક્રીકરૂપે પણ ઘણા પદાર્થો બાકી જાય છે. મીઠાના અગરમાં આવા પ્રકારનો ક્રમ આપના જોવામાં આવ્યો હશે. આવા પ્રકારનો ક્રમ ઘણા મોટા પ્રમાણમાં પ્રાચીન કાળમાં જથ્થાબંધ બન્યો છે ત્યાં હાલ મીઠાને સીંધવના સ્ક્રીકા ચીરોડી (gypssm) chloride sulphates of lime, Magnesium વિગેરે પદાર્થોના સ્ક્રીકાના થરના થર મળી આવે છે. આવા પ્રકારની રસાયણિક ખાણો સિંધમાં મળે છે. યુરોપમાં જર્મનીમાં આવેલી Drabsfurt ના ક્ષારોની ખાણ જગ પ્રસિદ્ધ છે.

હવે આપણે ભૂગર્ભના કંચેલા પત્થરોથી બંધાયેલા પત્થરોને જુદા પાડી તેની વિગત તપાસીએ. આ બંધાયેલા પત્થરોની રચના પદાર્થ પ્રમાણે.

૧. રેતીના કણવાળા, ૨. માટીના કણવાળા, ૩. કાર્બનના, ૪. ચુનાના એમ ભાગ પાડી શકીએ અને તેમની બંધાવાના ક્રમ પ્રમાણે.

૧. જુના પત્થરના કણોથી બંધાયેલા. detritic built from Inorganic rock delus.

૨. જીવ સૃષ્ટિના અવશેષથી બંધાયેલા. organic i. e. from remains from old plants and annuals.

૩. રસાયણિક. Chemical.

આ ત્રણે પ્રકારના પદાર્થોથી બનેલા પત્થરો સમજ માટે આપણે જુદા જુદા તારવી કાઢ્યા છે. પણ સૃષ્ટિમાં તો તેમ ધાતું એક બીજા સાથે એવું તો અરસપરસ સંઘટન થાય છે કે તેમને જોતાંવેત છુટા પાડવા બહુ મુશ્કેલ હોય કેટલીક વખત કોયલા રૂપ થઈ પડે છે.

Slate-સ્લેટ-બંધાયેલા પત્થરો વખતે ઘણું જુદું રૂપ ધારણ કરે છે એક વખત બંધાયેલો થઈ દબાણમાં આવી જવાથી તેના એવા તો થઈ બંધાઈ જાય છે કે તેના પડને પડ નીકળી આવે છે. માટીના પદાર્થના બંધાયેલા પત્થર આવી રીતે સ્લેટનું રૂપ ધારણ કરે છે. આવા પત્થરને Metamorphic કહે છે.

## હાલના માટોડીના થરો.

પત્થર રૂપે નહિ બંધાયેલા માટી રેતી અને બીજા ખનીજોના થઈ જે પોતી જમીન તરીકે આપણે સર્વત્ર જોઈએ છીએ તેને Alluvial plain કહે છે. આ પ્રમાણે ભુસ્તરના છેલ્લા એટલે અર્વાચીન યુગમાં મોટા મોટા પર્વતોના કચરો નદીઓની ખીણમાં આવીને પડ્યા છે તેવા પ્રદેશ આપણા હિન્દુસ્તાનમાં ઘણા વિસ્તાર હોઈ આપણા દેશની ફળદ્રુપતા તેને આભારી છે. ઉત્તર હિન્દુસ્તાનના ૩૦ લાખ ચોરસ માઈલમાં ગંગા, સિંધુ અને બ્રહ્મપુત્રા અને તેને મળનાર નદીઓના પ્રદેશ આ પ્રકારના Alluvial નો છે. આપણા ગુજરાતમાં નર્મદા, તાપી, મહી અને સાબરમતીના પ્રદેશ ઉત્તર હિન્દુસ્તાન જેવોજ બહારે તેથી વધુ ફળદ્રુપ છે, ભુસ્તર શાસ્ત્રીઓની માન્યતા એવી છે કે ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં હિમાલયના ઉગમ પહોળાં આ સ્થળે વિશાળ

સમુદ્ર હોવો જોઈએ અને આપણા ગુજરાતમાં પણ ખંભાતનો ઉપસાગર આ નદીઓના મુખ તરફ પ્રસરેલો હોય ઉપસાગર પુરાતા પુરાતા હવે સાવ નાનો અખાત થઈ રહ્યો છે. પતથરોના વિવેચનમાં આ પ્રદેશ સાવ નવો છે એટલે તેમાંથી કોઈપણ ખનીજની ખાણ કે ખીજ કોઈ કીમતી પતથરો મળી આવા સંભવ નથી પણ તેની આ આર્થિક ઉણપ તેની ક્ષણદ્રુપતા સર્વ રીતે પુરી પાડે છે.

ઉપર પ્રમાણે પતથરોનું વિવેચન કરી આપણા ગૂજરાતના પ્રદેશમાં જે પર્વતો અને નદીઓ અને ઉઘાડા મેદાન છે તેનું થોડું વર્ણન કરી આજનો વિષય બંધ કરીશું.

### અતિ પ્રાચીનકાળ.

ભૂસ્તરના અતિ પ્રાચીન કાળમાં જ્યારે પૃથ્વી છેક આદ્ય અવસ્થામાં હોય સ્થળ અને જળની વહેંચણી થવા માંડી હતી ત્યારે પૃથ્વીની ઉષ્ણતા એટલી બધી હતી કે વનસ્પતિ કે પ્રાણીઓનું જીવન ચલાવવાને અશક્ય હતું. આ વખતે અરવલ્લીના ઉંચા પર્વતોની હારવાળો પ્રદેશ હિન્દુસ્થાનના ઉત્તરમાં નૈઋત્યથી ઇશાનકોણમાં વિસ્તારેલો હતો અને આ પર્વતોની પશ્ચિમે હાલના રજપુતાનાના પ્રદેશમાં એક વિશાળ સાગર ધુધવતો હતો અને પૂર્વે અતિપ્રાચીન ગ્રેનાઇટ અને નીસનો વિશાળ પ્રદેશ ઠેક ગીરનારથી બંગાળના મહાસાગર સુધી પથરાય રહ્યો હતો. આ વિશાળ પ્રદેશના ઉંચાણનો ભાગ જગલપુર પાસે આવેલા અમરકંટક શિખર પાસે આવ્યો હતો અને આ જગ્યાએથી પશ્ચિમ દિશામાં નર્મદા, પૂર્વે મહા નદી અને ઉત્તરે સોન નદી વહેતી હતી. આ પ્રમાણે પશ્ચિમ દિશામાં વહેતી વિધ્યા અને સાતપુડાની હારો ઉત્પન્ન કરનારી ઉંડી ખીણમાં પવિત્ર નર્મદા ધણી પ્રાચીન કાળથી વહ્યા કરે છે.

અરવલ્લીની પશ્ચિમે આવેલો મહાસાગર પ્રથમ વળેલો પ્રાચીન ભૂમધ્ય સમુદ્ર છે અને તે ઠેક પશ્ચિમમાં ટીબેટ સુધી અને પૂર્વે હાલની જાવાદર સુધી હોય ઉત્તરમાં યુરોપ અને ઉત્તર એશીયાને દક્ષિણમાં આફ્રિકા અને દક્ષિણ એશીયાને જુદા પાડતો હતો છેક અર્વાચીન કાળની શરૂઆતમાં હિમાલયનો પ્રદેશ ઉંચે આવ્યો ત્યારે આ સમુદ્ર પાછો હઠી ગયો અને કાળો સમુદ્ર ઠારપીઅન સમુદ્ર વગેરે તેના હવે મોટા થોડા અવશેષ રહી ગયા છે. હિમાલયના ઉગમ પછીજ સિંધુ, બ્રહ્મપુત્રા અને ગંગાનો ઉગમ થયો છે.

ઐટલે હિંદુસ્તાનની આ ત્રણ મોટી નદી છેક અર્વાચીન હોઇ નર્મદા સર્વથી અતિપ્રાચીન છે.

આ ભૂમધ્ય સમુદ્ર અરવલ્લીની પશ્ચિમે જે અનેક ઉપસાગરો અને અખાતો કરતો તેમાંનો એક ઉપસાગર હાલના ગૂજરાતના મધ્ય પ્રદેશમાં પ્રસરી રહ્યો હતો. ખંભાતનો અખાત આ પ્રાચીન ઉપસાગરનો અવશેષ છે.

### પ્રાથમિક યુગ.

ભુસ્તરના આ પ્રાથમિક યુગમાં આ વખતે પડતા પ્રચંડ વરસાદના બળથી અરવલ્લી પર્વતોના ઘોવાણીથી પૂર્વમાં માળવા અને બુદેલખંડના પ્રદેશો છવાઇ જવાથી ભૂમધ્ય સમુદ્ર ઉત્તરમાં ઐટલો પાછો હટ્યો હતો અને પશ્ચિમમાં પંચમહાલ અને સંખેડામેવાસનો પાલ મૂલક છવાઇ જવાથી ગુજરાતનો ઉપસાગર ઐટલો પાછો હટ્યો હતો.

### દ્વિતીય યુગ.

ત્યાર પછીના મધ્ય યુગમાં જરા ઉચ્ચદશાના જીવોની ઉત્પત્તિ થઇ હતી. આ વખતે દ્વિપકલ્પના મધ્ય ભાગમાં પ્રચંડ ઝાડો ઉત્પન્ન થયાં અને ગુજરાત ભણીનો પ્રદેશ આ વખતે હજી પ્રાથમીક દશામાં રહ્યો હતો આ વખતે બંગાલામાં કાલસાની ખાણોનો ગોડવાના ક્રમ બંધાવા માંડ્યો હતો. આ મધ્ય યુગને અન્તે હિંદ દ્વિપમાં એક મોટો ઉત્પાત થઇ રહ્યો હતો. દક્ષિણમાં સર્વત્ર મોટ મોટા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નીકળ્યા હતા. સાતપુડાનો પ્રદેશ જે ઠેક કાઢિયાવાડના ગીરના મુલક સુધી પ્રસરેલો છે ત્યાં સુધી આ ઉત્પાતની અસર થઇ રહી હતી. મધ્ય ગુજરાતના ઉપસાગરમાં પણ વચ્ચે વચ્ચે કેટલાએક જ્વાળામુખી ફાટી નીકળ્યા હતા અને આ સર્વત્ર સ્થળે જ્વાળાનો રસ ટ્રેપ પત્થર હાલ મળી આવે છે.

### તૃતીય અને અર્વાચીન યુગ.

આ ઉત્પાત પુરો થયા પછી ભુસ્તરનો તૃતીય અને અર્વાચીન યુગ થયો ત્યારે હિંદ દ્વિપકલ્પમાં મોટ મોટા જલસ્થળના ફેરફાર થયા. હિમાલયની ઉત્પત્તિ થઇ. ભૂમધ્ય સમુદ્ર પશ્ચિમ તરફ હટી ગયો. દક્ષિણ પ્રદેશ

ખેસી જઈ દક્ષિણમાંથી હિંદી મહાસાગર ઉત્તરમાં આવી આફ્રિકા અને હિંદુસ્તાન જુદા પડ્યા. અને જુનો ગુજરાતનો ઉપસાગર હિંદી મહાસાગરને મળી ગયો કચ્છ પ્રદેશમાં કાળે કાળે જમીન ઉંચી નીચી રહી હતી. આ ઉપસાગર ધીમે ધીમે પુરાતો ચાલ્યો અને અરવલ્લી અને વિંધ્યાનું પાણી લઈ જવા માટે સાબરમતી, મહી અને પેટા નદીઓ શરૂ થઈ. ગૂજરાતની આ અર્વાચીન અને પ્રાચીન નર્મદાએ ગૂજરાતનો મૂલક મટાડું ફેલાવી અતિ રંગરૂપ બનાવ્યો.

કાઠિયાવાડનો મધ્ય ભાગ જે અતિ પ્રાચીન કાળથી વિંધ્યા. અને સાતપુડાના પથ્થરમય પ્રદેશ સાથે જોડાએલો તેની દક્ષિણ અને પૂર્વમાં આ યુગમાં સમુદ્રે આવળ કર્યા કરી છે. કાઠિયાવાડને ગૂજરાતને જોડનાર ભાલનો પ્રદેશ આ પ્રમાણે થોડા વખત પહેલાંજ સમુદ્રના અમલ તળેથી બચેલો છે. અને આ સમુદ્રમાં પડતી કાઠિયાવાડની પૂર્વની નદીઓ ઘેલો અને ભોગાવો આ મુલકમાં પાણી ભરી રાખી શિયાળામાં ઘઉં વગેરે ઉંચો પાક આપે છે. કાઠિયાવાડની ઉત્તર પશ્ચિમે સમુદ્ર એક વખત ઠેઠ મધ્ય પ્રદેશ સુધી આવી ગયો હતો અને પછી ઠેક દારકાની પેલીમેર કેટલાએક માઇલો સુધી ખસી ગયો છે. આ વખતે સમુદ્રમાં અસંખ્ય ચુનાના દરો કરી રહેતાં જીવડાંઓએ પોતાના ખોખાથી પોરબન્દરના પથ્થરો બનાવ્યા છે.

ગૂજરાત અને કાઠિયાવાડનું ઉપર પ્રમાણેનું ભુસ્તર ચિત્ર ટુંકમાં આપ સમક્ષ રજૂ કર્યું છે તેથી કેટલીક રમ્ય કલ્પનાઓ ઉદ્ભવેલ છે તેનો કંઈક ખ્યાલ આપને આવ્યો હશે. અને ભુસ્તરના દરતર ઉપરથી પર્વતો-નદીઓ અને સમુદ્રના એક પછી એક પૃથ્વીતલ ઉપર જૂરચનાના કેવા કેવા ફેરફારો થાય છે અને આ વિશ્વ જે હમેશાં રૂપ રૂપાંતર ધારણ કર્યા કરે છે તેનો એક પડદો આપ સમક્ષ રજૂ કર્યો છે તે ઉપરથી વિશ્વની અગાધ શક્તિના વિરાટ સ્વરૂપની કલ્પના કરી મનુષ્યની પામરતાનો અને વિશ્વના ઇતિહાસમાં તે સાવ ગઈ કાલનું પ્રાણી હોઈ વિશ્વ ઉપર તેની સત્તા ચલાવવાનો ગર્વ કેવો છે એમ આપ સર્વને સમજશે.

વિજ્ઞાન મનુષ્યને ઉન્નત બનાવી બહેકાવી મુકે છે એવી જે દરિયાદ આજકાલ આપણે વિદ્વાનો તરફથી થતી સાંભળીએ છીએ તેના જવાબમાં વિજ્ઞાનનો ખરેખરો ઉડો અજ્યાસ ખીજ કાઢપણુ ધાર્મિક કે તત્ત્વજ્ઞાનના

વાડગમ્ય કરતાં વધારે સચોટ રીતે કેવી રીતે તેની પામરતા પૂરવાર કરી આપે છે તેનું એક દષ્ટાંત આપની પાસે રમ્મુ કરવામાં આજે કંઈક સફલ યત્ન થયો હશે તો હું કૃતાર્થ થયો માનું છું અને વિજ્ઞાન સમિતિ સમાજ પાસે વિજ્ઞાનના ખીમ શાસ્ત્રો આ દિશામાં દર્શાવવા યત્ન કરશે એવી આશા રાખી આજનો વિષય સમાપ્ત કરીશું.

વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.



# વિજ્ઞાનનું ગુજરાતી સાહિત્ય.

(પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ)



વિજ્ઞાનના સાહિત્યની ખીલવણીને વિચાર કરીએ તે પહેલાં તેની હાલની સ્થિતિ કેવી છે તે તપાસવું જરૂરનું છે એમ ધારી આ વિષય લીધો છે.

આ તપાસનો આધાર શુ. વ. સો. નાં પુસ્તકાલયનાં પુસ્તકોની યાદી પ્રે. રા. ટ્રે. કોલેજનાં પુસ્તકોની યાદી વડોદરા રાજ્ય તરફથી તૈયાર કરાવેલાં પુસ્તકોની યાદી અને સરકારના કેળવણી ખાતા તરફથી ધનામ, પુસ્તકાલય અને પાઠ્ય પુસ્તક તરીકે મંજૂર થએલાં પુસ્તકોની યાદી પર રાખવામાં આવ્યો છે અને હું ધારું છું કે આ યાદીઓમાં વિજ્ઞાનનાં ધણાં ખરાં પુસ્તકોનો સમાવેશ થઈ જાય છે. કદાચ થોડાં રહી જતાં હશે પણ સામાન્ય સમાલોચના માટે તે નબી શકશે.

આ યાદીઓમાં જે જે પુસ્તકો વિજ્ઞાનના વિભાગમાં ગણવામાં આવ્યાં છે તે યાદી કરનારની સગવડને માટે બરાબર છે પણ આપણી સમાલોચના માટે તેમાંના કેટલાંક બાદ કરવાં પડે એવાં છે અને ખીજા વિભાગોમાં દર્શાવેલાં કેટલાંક પુસ્તકો આપણે વિજ્ઞાનમાં ગણવાં પડે છે અને એકજ પુસ્તક બે વખત ન ગણાય તેની સાવચેતી લેવી પડે છે.

આ સમાલોચનામાં વનસ્પતિ શાસ્ત્ર, પ્રાણી શાસ્ત્ર, પદાર્થ વિજ્ઞાન, રસાયન શાસ્ત્ર, આરોગ્ય શાસ્ત્ર, વૈદક શાસ્ત્ર, વાયુચક્ર શાસ્ત્ર, ખગોળ વિદ્યા અને વિજ્ઞાનને લગતાં તથા કેટલાંક પરચુરણ પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો છે. પણ ખાસ હુન્નરને લગતાં અથવા એવાં ખીજાં પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો નથી. દાખલા તરીકે સીમેન્ટ બનાવવાનો હુન્નર, વાર્નિશ બનાવવાનો હુન્નર, જાદુ કપટ પ્રકાશ, વિવિંગ જેબરનો મદદગાર અને એવી જાતનાં ખીજાં પુસ્તકો મુકી દેવામાં આવ્યાં છે પણ હિંદની કાચી દોલત, ઇલેક્ટ્રીક ટેલીગ્રાફ, જ્ઞાન-



ચક્ર વગેરે પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો છે. આ રીતે ગણુતાં પુસ્તકોની સંખ્યા વિષય પ્રમાણે નીચે મુજબ છે.

વિષય.	સંખ્યા.
ભુસ્તર વિદ્યા	૭
ખગોળ વિદ્યા	૩
વાયુચક્ર શાસ્ત્ર	૨
રસાયન શાસ્ત્ર	૮
પદાર્થ શાસ્ત્ર	૧૧
વનસ્પતિ શાસ્ત્ર	૮
પ્રાણી શાસ્ત્ર	૨૩
શરીર શાસ્ત્ર આરોગ્ય વિજ્ઞાન અને વૈદક	૮૬
કૃષિ શાસ્ત્ર	૨૪
ગૃહ વ્યવસ્થા	૬
પરચુરણ	૧૩

કુલ ૧૯૧

વધારેમાં વધારે ગુજરાતીમાં આશરે ૨૫૦ વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો હશે.

આ ઉપરથી માલમ પડશે કે આરોગ્ય શાસ્ત્ર અને વૈદકને લગતાં સૌથી વધુ પુસ્તકો છે અને તેથી ઉતરતાં કૃષિ શાસ્ત્રને લગતાં છે અને વિજ્ઞાનનાં બીજા અંગોને માટે તો નજીવી સંખ્યામાંજ પુસ્તકો છે. બીજા વિભાગો કરતાં પ્રાણી શાસ્ત્રને લગતાં વધારે પ્રસ્તકો છે તેનું કારણ એ છે કે કેટલાંક પ્રાણીઓને ખેતી જોડે સંબંધ છે તેને લગતાં કેટલાંક પુસ્તકો લખાએલાં છે તેનો સમાવેશ એ વિભાગમાં થએલો છે.

આરોગ્યશાસ્ત્ર અને કૃષિશાસ્ત્રનાં પુસ્તકો બાદ કરતાં જે પુસ્તકો બાકી રહે છે તેમાં ઘણું ભાગે કેળવણી ખાતાને માટે અથવા શાળાઓના ઉપયોગને માટે પ્રસિદ્ધ થએલાં પુસ્તકો છે.

વિજ્ઞાનને લગતાં બહુજ થોડાં પુસ્તકો છે તે આપણે જોયું. આ સંખ્યામાં પણ કેટલાંક તો ઘણા વર્ષ પહેલાં છપાએલાં છે ને હાલ મળી શકતાં નથી, અને કેટલાંક અંગ્રેજીમાં ઘણા વખત પર પ્રસિદ્ધ થએલાં પુસ્ત-

કોના તરજુમા છે અને થોડાંકજ મૂળ ગુજરાતીમાં લખાએલા છે. જે પુસ્તક વાંચવાથી ગુજરાતી સાત ચોપડી બહુલાને પોતાની મેળે સમજી શકે અને વિષયનું સામાન્ય જ્ઞાન થાય એવાં પુસ્તકો તો રેતીના રણની અંદરના રણુદીપતી માફક કવચીતજ મળી આવે છે.

વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો જુદા જુદા આશરે ૪૦ લેખકોએ લખ્યાં છે. આ લેખકો ઉપર ટીકા કરવાનો હેતુ નથી તેમજ તેમના પ્રયત્નોને ઉતારી પાડવાની ઇચ્છા નથી તે છતાં એટલું તો કહેવું જોઈએ કે કેટલાક અપવાદ બાદ કરીએ તો બાકીનાઓએ તો ભાડુતીજ કામ કામ કરેલું છે અને જે વિષયનાં પુસ્તકો તેમણે લખ્યાં છે અગર તરજુમા કર્યાં છે તે વિષયનું તેમને સામાન્ય જ્ઞાન હશે કે કેમ તે વિષે શંકા રહે છે.

વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય આવું નજીવું કેમ છે તે સહજ પ્રશ્ન થશે. કેટલાક એમ જવાબ આપશે કે હિંદુસ્તાનના વતનીઓના મનનું વલણ આધ્યાત્મિક વિષયો તરફ વધારે ખેંચાયેલું રહે છે અને હિંદુસ્તાનીઓ આ દુનિયા કરતાં પરદુનિયાના વિચાર વધારે કરે છે. તેમનું મન સાપેક્ષ વિષયો (concrete subjects) કરતાં નિરાપેક્ષ વિષયો (abstract subjects) પર વહેલું દોડે છે. હિંદુસ્તાનની આબોહવા બહુ સુસ્કેલી વગરની છે અને તેમાં નિર્વાહનાં સાધનો થોડી મહેનતે મળી શકે એવાં છે અને લોકની જરૂરી યાતો ઓછી છે. આ બધાં કારણને લીધે યુરોપના વતનીઓને જેટલી મહેનત કરવી પડે છે તેટલી મહેનત આ દેશના વતનીઓને કરવી પડતી નથી. તેથી કરીને તેઓ ખંતથી બની શકે એવાં કામ કરી શકતા નથી. તેમનાં મન કલ્પનામય હોય છે અને પ્રયોગ સાધ્ય વિષયોનો અભ્યાસ જોઈએ તેવો કરી શકતા નથી. કદાચ કાંઈક અંશે આ વાત સત્ય હશે પણ સર્વેશે તો નહિજ. જે આપણે હિંદુ વિજ્ઞાન શાસ્ત્રનો ઇતિહાસ તપાસીશું તો માલમ પડશે કે લગભગ ૧૬ મા સૈકા સુધી આ દેશ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં બીજા સુધરેલા દેશો કરતાં પછાત નહોતો પણ ઉલટો આગળ હતો અને તેની પાસેથી આરબો મારફત યુરોપવાસીઓ વિજ્ઞાન શીખ્યા. વરાળયંત્રની શોધના કાળથીજ હિંદુસ્તાન અને યુરોપમાં વિજ્ઞાનની પ્રગતિનો તફાવત પડ્યો અને આપણો દેશ પછાત પડવા માંડ્યો એ પછાત પડવાનાં કારણો સુપ્રસિદ્ધ છે. જે સોળમા સૈકા સુધી આ દેશના વતનીઓ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં મોખરે રહી શક્યા છે તો હાલ પછાત પડ્યા છે.

તેનું કારણ આભોહવા કે ભૂતળચયન વગેરે કુદરતી કારણો હોવાં જોઈએ નહિ પણ ખીજાં કૃત્રિમ કારણો હોવાં જોઈએ. વેદ અને પુરાણના કાળ જેવા આધ્યાત્મિક જમાનામાં પણ જો વિજ્ઞાનની પ્રગતિ થઈ શકી ચરક અને સુશ્રુત જેવા વૈદો થઈ ગયા આયુર્વેદની વેદમાં ગણના થઈ અને અણુવાદ મનાવા લાગ્યો, તો હાલના જડવાદી જમાનામાં વિજ્ઞાનની પ્રગતિને બાધક લોકોના મનનું આધ્યાત્મિક વલણ હોય એમ કેમ માની શકાય ?

હાલ વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ઓછું છે તેનું કારણ એટલુંજ કે જનસમુહની અંદર હાલ વિજ્ઞાનના વિચારો અસ્તિત્વ ધરાવતા નથી. અમુક જમાનાના લોકોનું સાહિત્ય તે જમાનાના લોકોના વિચારનું સ્થાયી સ્વરૂપ છે. જનસમુહના મનમાં જે વિચાર ચાલતા હોય તેનું તત્ત્વ તે જમાનાના સાહિત્યમાં ઉતરે છે. હાલ જનસમુહના મનમાં વિજ્ઞાનના ઓછા વિચાર છે. માટે ઓછું સાહિત્ય છે. જે કાળે આપણે જનસમુહને વિજ્ઞાનનો વિચાર કરતો કરીશું તેજ કાળે વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય આપોઆપ ઉભું થશે. આથી કરીને વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ઉપજવવાની તૈયારી કરતા પહેલાં વિજ્ઞાનને માટે લોકોની રચી ઉત્પન્ન કરવી જોઈએ અને તે ઉત્પન્ન કરવા લોકપ્રિય ભાષણો, જાદુઈ જ્ઞાનસાથે ભાષણો, પ્રયોગ સાથે ભાષણો, સામાન્ય વિષયની માહિતી આપતી પત્રિકાઓ વગેરે સામાન્ય જનસમુહ સમજી શકે અને તેને રસ પડે એવી યોજનાઓ થવી જોઈએ.

આવી યોજનાથી જનસમુહમાં વિજ્ઞાનને માટે રચી ઉત્પન્ન થાય તેની વૃદ્ધિ અને પોષણને માટે વિજ્ઞાનની સરળ પ્રવેશ પોથીઓ (primers) ગુજરાતની જરૂરિયાત અને ગુજરાતના લક્ષ્ય બિંદુથી લખાવી જોઈએ. અંગ્રેજી અગર ખીજી કોઈ ભાષામાં ગમે તેવાં સારાં પુસ્તકો હશે તેનાં ગમે તેવાં સારાં ભાષાન્તરો થશે પણ તે આપણને બધી રીતે માફક આવશે નહિ. આપણે તો આપણા સમાજને અનુકૂળ થાય તેવાં પુસ્તકો ઉપજવવાં પડશે. અન્ય ભાષાઓનાં સારાં પુસ્તકો આપણને માર્ગસૂચન કરશે. ઘણી વખત આપણા તરજુમા થએલાં પુસ્તકોમાં એમ બને છે કે તેની ભાષા અંગ્રેજી અને સંસ્કૃત બન્ને બંને હોય તેવાજ માણસ સમજી શકે. જ્યાંસુધી ભાષા સરળ અને ગુજરાતી બંને હોય માણસ સમજી શકે તેવી નહીં હોય ત્યાંસુધી પુસ્તક લોકપ્રિય થશે નહિ. શરૂઆત તરિકે રસાયનશાસ્ત્ર, પદાર્થ વિજ્ઞાન, વનસ્પતિ શાસ્ત્ર અને પ્રાણી શાસ્ત્રને લગતી પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવી ઠીક પડશે.

અંગ્રેજી ભાષામાં બાળકો તેમજ સામાન્ય જનસમુહને માટે અમુક ક્રિયા કેવી રીતે અને છે અને તેનું કારણ (how and why) શું છે તે સમજાવનારાં પુષ્કળ લખાણો છે. દાખલા તરીકે Children's Cyclopaedia, How and why stories, My Magazine માંના લેખ વગેરે આમાંના કેટલાકના અનુવાદ થવાની અને એવી ઢબપર ખીજા લેખો લખાવાની ખાસ જરૂર છે.

આ ઉપરાંત દુનિયામાં જે જે નવીન વૈજ્ઞાનિક શોધો થાય અગર જાણુવા જેવી બાબતોપર પુસ્તકો અગર લેખો અંગ્રેજીમાં પ્રસિદ્ધ થાય તેના સાર ગુજરાતી ચોપાનીયાઓમાં પદ્ધતિસર પ્રસિદ્ધ કરવા પ્રયત્ન કરવો જોઈએ. જે અમુક ગૃહસ્થો રસાયનને લગતા લેખો લખવાનું કામ ખીજા પદાર્થ વિજ્ઞાનનું અને ત્રીજા વનસ્પતિશાસ્ત્રનું એમ વિભાગ કરી માથે રાખે તો કામ બની શકે એવું છે. દરેક વર્ષની આખરે આખા વર્ષ દરમિયાન થએલી વૈજ્ઞાનિક શોધખોળો વગેરેની માહિતી આપતું વાર્ષિક સમાક્ષેપનાનું પુસ્તક (science annual) પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે તો આપણા સાહિત્યમાં દરવર્ષે સંગીન વધારો થાય. જે આ વાર્ષિક સમાક્ષેપના નાણાના અભાવથી પ્રસિદ્ધ ન કરી શકાય. તો જ્યારે સાહિત્ય પરિષદનો રિપોર્ટ છપાય ત્યારે તેની અંદર આ સમાક્ષેપનાનો સમાવેશ કરવો એવી નમ્ર સુચના છે.



## વૈજ્ઞાનિક શબ્દોનો સંગ્રહ.

Aberration પથબ્રષ્ટતા.  
 Abreast બેડાબેડ, પાસેપાસે,  
 પાર્શ્વપાર્શ્વિ.  
 Absence અભાવ.  
 Absolute અનન્યસંબંધી, નિરપેક્ષ,  
 કેવલ.  
 Abstract કેવલ.  
 Accessory સહકારી.  
 Acceleration ત્વરિત-ગતિ, વર્ધ-  
 માન ગતિ.  
 Accumulate સંગ્રહ કરવો-થવો,  
 સંચય-કરવો.  
 -ed સંચિત.  
 -ion સંચય, સંગ્રહ.  
 Accurate યથાર્થ, સૂક્ષ્મ, ચોક્કસ.  
 Acidify અમ્લિત કરવું-થવું.  
 Acoustics ધ્વનિવિદ્યા-શાસ્ત્ર, નાદ-  
 શાસ્ત્ર.  
 Action ક્રિયા, અસર.  
 Activity ઉદ્યોગિતા, કારકતા,  
 ચપલતા.  
 Actual વાસ્તવિક.  
 Actually વસ્તુતઃ  
 Acute તીક્ષ્ણ, સાંકડું.  
 Additional અધિક, વધારાનું.  
 Adherence આસક્તિ, અવલંબન.  
 Adhesion સંલગ્નતા.  
 Adjacent પાર્શ્વસ્થ, પાસેનું, લગોલગ.  
 Adjustment સમાયોગ, ગોઠવણી.

Advantage લાભ, આધિક્ય, ફાયદો.  
 Affect વિકાર પમાડવો, અસર કરવી.  
 Affinity સંબંધ.  
 Agent (નિમિત્ત) કારણ, કર્તા.  
 Air-balloon આકાશયાન, હવા-  
 બલુન, વિમાન.  
 Air-hole વાતાયન, સૂક્ષ્મ છિદ્ર.  
 Air-ship હવાઇ વહાણ, હવાઇ  
 ઝાડ, હવાયાન.  
 Aerial નભસ્થ, ઉચ્ચસ્તંભ.  
 Aeronaut વૈમાનિક.  
 „ -plane હવાઇ વિમાન.  
 Alarm-bell ભયસૂચકઘંટ, એલારમ.  
 Algebra ખીજ ગણિત.  
 Alloy મિશ્રધાતુ.  
 Alternating વિપર્યયવિશિષ્ટ, વિપ-  
 ર્યાયક.  
 Altitude ઉચ્ચત્વ, ઉચ્ચાઇ.  
 Amalgam પારદમિશ્રધાતુ.  
 Amplitude વિસ્તાર, માત્રા.  
 Analogy સાદૃશ્ય.  
 Anchor લંગર.  
 Angle કોણ, ખૂણો.  
 Anomalous નિયમવિરૂદ્ધ, વિસંગત.  
 Anvil એરણ.  
 Antidote વારણ.  
 Apparatus ઉપકરણ, પ્રયોગ સાધન.  
 Apparent વ્યક્ત, અવાસ્તવ, દેખીતું.  
 Approximately આશરે, લગભગ.

Approximate લગભગ, સમીપનું.	Barrel નળી (નાલિકા).
Arbitrary અનિયમિત, નિયમ રાહત.	Base તલ, અધોભાગ.
Arc પરિધિભાગ, ઘેરાવાનો ભાગ.	Basin ભાણડ, કુંડી.
Area ફલ, ક્ષેત્રફલ.	Basis મૂલ, આધાર.
Arm ભુજ, બાહુ.	Beam દંડ-ચથિ.
Article વસ્તુ, લેખ.	Beat સ્વરસ્પંદન, સ્વરકંપ.
Assume પ્રમાણવિના માનવું-ગ્રહણ કરવું, માની લેવું, ધારી લેવું.	Bifurcate બે ભાગ પડવા, બે ફાંટા પડવા.
Astrology જ્યોતિષશાસ્ત્ર.	Billion અર્બ.
Astronomy ખગોળવિદ્યા.	Binocular દ્વિત્રેત-દુરબીન, બે નળીનું દુરબીન.
Atom પરમાણુ, સૂક્ષ્મ આણું.	Bitumen શિલાજીત.
Attract આકર્ષણ કરવું, આકર્ષવું.	Blade ધાર, ફલ.
Attribute ઉપાધિ, ગુણ-ધર્મ;	Block કકડો, ધન.
(ક્રિ) -લીધે હોવું-નિષ્કેપવું.	Board ફલક, પારીચું.
Audible શ્રાવ્ય, શ્રોત્રગ્રાહ્ય, સંભળાય એવું.	Body વસ્તુ, ચીજ.
Auricle કર્ણશબ્દકલી; ઉપકર્ણ.	Bolt અર્જલાખંધ, ઉલાળો, આગળો.
Aurora અરણ્ય.	Borax રસશોધન, ટંકણખાર.
Automatic સ્વયંચલિત; સ્વયં-પ્રેરિત.	Boreal ઉત્તર (દિશાનું)
Average સરેરાશ, સામાન્ય, સરાસરી.	Bowl પાત્ર, પ્યાલો.
Axiom સ્વતઃસિદ્ધપ્રમાણ, સૂત્ર.	Brackets અર્ધઅંદ્રદય, કોંસ.
Axis અક્ષ, ધરી.	Brake નિરોધસાધન.
Axle અક્ષાગ્ર, ધરી.	Breadth પહોળાઈ.
	Bristle શીશોળીયું.
	Brittle બરડ, ભંગુર.
	Bubble પરપોટો, બુદ્બુદ.
Balance તુલા, ત્રાજવાં.	Bucket સેચની, ડોલ.
Balance-beam તુલાદંડ, દાંડી.	Bullet બંદુકની ગોળી, છરા (બંદુ-વચન).
Balloon (બલુન.) વિમાન.	
Bar દંડ, શળીયો.	Bundle ગુચ્છ, ગ્રંથિ, ભારી-ભારો.
Barometer વાયુભારમાપકયંત્ર. (બેરોમીટર)	Buoyancy લાઘવ, તરણશીલતા.
Baroscope વાયુભારદર્શકયંત્ર-સાધન.	Buoy પ્લવનાધાર, બોયું.
	Buzzer ગુંગન યંત્ર.

Cable વિદ્યુત્ સંદેશ રબ્બુ, તારનું દોરકું.

Cadence સ્વરાવરોહ.

Calcination બરમીકરણ.

Calculate ગણવું.

Calculus અતિસૂક્ષ્મસંખ્યાશાસ્ત્ર.

Calibre હિદ્રવ્યાસ.

Calibration પરિમાણમાપન.

Calorie ઉષ્માક, ધર્મ.

Calorific ઉષ્માજનક, તાપજનક.

Canal પ્રણાલી.

Cancel વિપ્લુત થવું, છેદ ઉડવો.

Canvas સ્થૂલપટ, શણ (કેનવાસ).

Cap ટોટી, શિરસ્ક.

Capability સામર્થ્ય, શક્તિ.

Capacity ધારણ શક્તિ, ગ્રહણ-શક્તિ, ક્ષમતા, સામર્થ્ય-સત્તા.

Capillary સૂક્ષ્મ હિદ્રવાણું.

—(attraction) કેશાકર્ષણ.

Carrying power (of a wire) or capacity સહનશીલતા.

Case સ્થિતિ, પ્રસ્તુત વિષય.

Cask પીપ, પાત્ર.

Catalogue પરિગણના કરવી (ક); નામાવલી (ના).

Category સમાન વર્ગ, કોટિ.

Cause કારણ.

—(material) સમવાયી કારણ, ઉત્પાદક કારણ.

—(efficient or Instrumental) નિમિત્ત કારણ.

—Primary મૂલ (અથવા) ખીજ કારણ.

Caustics લઘ્વોથી થતી અર્ધ ગોળાકૃતિ, અંશુવકરેખા.

Caution સાવધાનતા, અપ્રમાદ, સાવચેતી, ચેતવણી.

Cavity છિદ્ર.

—(of hands) અંજલિપુટ, ખેખો.

Celestial આગાશગામિ, ગગન-ગામિ, ગગનવિહારી.

Cell કોષ.

Cement બંધન લેપ.

Centre કેન્દ્ર, મધ્યબિંદુ.

Central મધ્યવર્તિ.

Centrifugal કેન્દ્રાપગામી.

Centripetal કેન્દ્રાભિમુખ, કેન્દ્રા-ભિસારી.

Chain સાંકળ, શૃંખલા.

Change વિકાર, વિપર્યય, પરિવર્તન.

Channel પ્રણાલી.

Chaos વ્યસ્તતા.

Chaotic અસ્તાવ્યસ્ત.

Character સ્વભાવ, ગુણ.

Characteristic લક્ષણ, વિશિષ્ટતા, ચિહ્ન.

Charge ( of Electricity ) વિદ્યુત્પરિમાણ.

Check નિરોધ કરવો, મેળવી બેવું, સરખાવી બેવું, સંશય નિવારણ કરવું.

Chief પ્રધાન, મુખ્ય, વિશિષ્ટ, પરમ.

Chime ઘંટનાદ, ઘંટડી.

Chink તડ.

Chisel તક્ષણી; ટાંકણું.

Chord બ્યા, સ્વરમેળ.

Chromatic રંગવિષયક.

Chromatic Scale સમશ્રુતિસમૂહ.

Chronometer કાલમાપક યંત્ર,  
ઘટિકા યંત્ર.

Cipher ગૂઢાક્ષર, સંગ્રા, શૂન્ય.

Circular ચક્રાકૃતિ, ચક્રાકાર.

Circuit માર્ગ, અભિસરણમાર્ગ.

Circulate વહેવું, અભિસરવું, ફરી  
વળવું.

Circumference પરિધિ, નેમિ,  
ઘેરાવો, ચક્રારવો.

Circumstance દશા, અવસ્થા,  
પરિસ્થિતિ, સંજોગ.

Cistern જલાધાર, ટાંકી, ધડી.

Claim ( હોવાનો ) દાવો-હક.

Clamp પકડ, શીધરો.

Clarionet. તૂરી.

Clash અથડાવવું.

Classify વર્ગીકરણ કરવું.

Clause પદ, વાક્ય, કલમ.

Cleft ચિરો, ફાટ.

Clip નાની પકડ, ચાંપ.

Coalesce સંયોગ થવો, જોડાઈ જવું.

Coarse સ્થૂલ, કરકરું, ખડખડું.

Coating પટ, લેપ.

Cobweb કરેણીયાનું જાળું-સૂક્ષ્મ  
તાંતણું.

Coefficiency સહકારિતા, સંયોગિતા.

Coefficient સૂક્ષ્મમાન.

Co-equal સમાનપદસ્થ, સમાનભાવે  
હોવું તે.

Coercivity નિયામકત્વ.

Coeval સમકાલીન.

Co-existant સહવર્તી.

Co-extension અભિવ્યાપ્તિ, સમ  
વિસ્તાર.

Cogent પ્રબલ.

Cogency પ્રભાવ; પ્રબલતા, શક્તિ.

Cognate સજાતીય, સમાન.

Cognition પ્રગ્ન.

Cognisable જ્ઞેય.

Cognisance અસ્તિત્વનું જ્ઞાન,  
અનુસંધાન.

Coherence સંશ્લેષ, સ્તિગ્ધતા, સંબંધ.

Cohesion સ્તિગ્ધતા.

Coil તારમંડલ, તાર ગોળાકૃતિ.

Coincidence એકમય, અનુરૂપતા,  
સંધિ.

Collar કંઠપાશ.

Collateral અનુપંગિક, પાર્શ્વપાર્શ્વી,  
પાસે પાસેનું.

Collect એકત્ર કરવું.

Collision પ્રતિઘાત, સંઘર્ષણ, સંઘટ.

Collimator સંધાનનળી.

Colour રંગ.

Column સ્તંભ; ખાનું (ઉભું), કોઠો.

Combustible દાહ્ય, દહનશીલ.

Commensurate અનુરૂપ, માપન-  
શીલ.

Commodity ક્યવસ્તુ.

Common સામાન્ય.

Commotion ક્ષોભ.

Communicate નિવેદન કરવું.

Commute પરિવર્તન કરવું, ખીજું  
રૂપ આપવું.

Commutator પરિવર્તનસાધન,  
વિપર્યય સાધન.

Compact ઘન, ખીચોખીચ ભરેલું.



Comparison સાદસ્ય, સરખામણી.  
(Mariner's Compass) દિઃ-નિ-  
લુચયંત્ર, હોકાયંત્ર.

Compass વર્તુલ કહાડવાનું સાધન,  
કંપાસ, પરકાર.

Beam Compass દંડીપરકાર, લંબ  
પરકાર.

Compatible અનુરૂપ, અવિરુદ્ધ,  
ઉપયુક્ત.

Complement પરિપૂરક, પૂરણ.

Completely સર્વથા, અશેષતઃ

Complex વિષમ, સંકીર્ણ, ગુંચવાદ  
જવાય હેવું.

Component ઘટકાવયવ, ભાગ, કલા.

Compound સંકીર્ણ (પદાર્થ) સં-  
યુક્ત (પદાર્થ).

Comprehensible બુદ્ધિ ગ્રાહ્ય.

Comprehension અવધારણા,  
સમજ.

Compression સંકોચ, સંપીડન.

Compressibility સંકોચ ક્ષમતા.

Comprise સમાવેશ કરવો.

Compromise મધ્યસ્થાવલંબન નિ-  
યમ નિવેડો લાવવો, સમજવટ  
નીવેડો.

Concave પુટાકાર. ઉત્તાન, બાહ્યગોલ.

Concentrate એકીકરણ કરવું.

Concentric એકકેન્દ્ર, સમાનકેન્દ્ર.

Concomitant સમવાચી, સહવર્તી.

Concord સ્વરૈકતા, સ્વરમેળ, સંવા-  
દિત્વ.

Concordant સુરીલું.

Concrete યથાસત્, વ્યક્તિગત,  
અકેવલ, અન્યસંબંધી.

Concurrent સહકારી, સહગામી,  
અનુષંગી

Concussion સંક્ષોભ.

Condense, ધનીકરણ કરવું.

Condenser (Electric) વિદ્યુત-  
ધનીકરણ સાધન.

,, (light) પ્રકાશ એકીકરણ  
કાચ-રચના.

Condensation બાષ્પધનીકરણ.

Condition દશા, સ્થિતિ, નિયમ.

Conduction વહન.

Conductor પ્રવાહક.

Conductivity પ્રવાહક ગુણ.

Cone શંકુ.

Configuration આકાર, આકૃતિ.

Conformity અનુરૂપતા, સાદસ્ય,  
અનુસાર.

Connection સાંધો, બંધ, ગાંઠ,  
સંબંધ.

Conservation સંરક્ષણ.

Consonance સ્વરાવિરોધ, સ્વર-  
સંવાદિત્વ.

Constant દૃઢસંખ્યા.

Construction રચના.

Contact સ્પર્શ, સંયોગ, સંયોગસાધન.

Conterminous સમીપવર્તી-એક  
સ્થાને મળતું.

Contingent આગંતુક.

Contingency સંભવ, સહાયકારી.

Contiguous સમીપસ્થ.

Continuity સાતત્ય, અવિચ્છિ-  
ન્નતા.

Contortion વક્રતા, વિકૃતિ.

Contract સંકોચાવું.

**Contraction** સંકોચ, આક્રંચન.  
**Contrary** વિરોધી, સામેનું-પ્રતિ-  
 પક્ષી.  
**Contrast** ભેદ, વિરોધ, વૈપર્ય.  
**Contrivance** સાધન, યોજના.  
**Control** નિયમમાં રાખવું. કાબુમાં  
 રાખવું.  
**Convenient** ઉચિત, અનુકૂલ, ઉપ-  
 યુક્ત, સગવડ ભરેલું.  
**Conveniently** યથાવકાશ-યથા-  
 વસર.  
**Convention** રીતિ, લોકસંમતિ.  
**Converge** એકઠે-દ્રાભિમુખ થવું,  
 સમવાયી થવું.  
**Conversely** ઉલટાવી કહેતાં, ઉ-  
 લટ પક્ષે.  
**Convert** વિકાર થવો-કરવો; ફેર-  
 ફાર કરવો.  
**Convex** દૂર્ભપૃષ્ઠાકાર, અંતર્ગોળ.  
**Conveyer** વાહક.  
**Convincing** સંશયચ્છેદી, સંદેહનું  
 નિરાકરણ કરતું.  
**Conviction** વિશ્વાસ, દૃઢમત,  
 નિશ્ચિતમત.  
**Co-operate** પરસ્પર સહાય કરવી.  
**Co-ordinates** અક્ષાંશ-રેખાંશ.  
 ભુગયુગ્મ.  
**Co-ordination** સંબંધ, સમપદ.  
**Copy** પ્રતિકૃતિ, અનુકરણ, નકલ.  
**Cord** રજ્જુ, દોરી, દોરડું.  
**Core** અંતર્ભાગ.  
**Cornea** શુકલમંડલ.  
**Corner** કોણ, ખૂણો.  
 „ (of the eye) નયનપાંત,  
 આંખનો ખૂણો.

**Corollary** ઉપસિદ્ધાન્ત.  
**Correct** શુદ્ધ, યથાર્થ, ખરું.  
**Correctness** યથાર્થતા, ખરાપણું.  
**Correction** સુધારો(વધારો-ઘટારો)  
 વધ-ઘટ, ક્ષતિપૂરણ, યથાર્થ  
 કરતો અંશ.  
**Correlation** પરસ્પર સંબંધ.  
**Correspond** સદૃશ-સરખું કરવું.  
**Corresponding** અનુરૂપ, યુક્ત,  
 સમ.  
**Corroborate** સમર્થન આપવું, દૃઢ  
 કરવું, નિશ્ચિત કરવું.  
**Corrode** કટાઈ જવું, ખવાઈ જવું,  
 ક્ષય થવો.  
**Corrosive** નાશક.  
**Corrugate** સંકુચિત કરવું, લહે-  
 રીઆંવાળું કરવું.  
**Cosine** કોટીન્યા.  
**Cosmogeny** વિશ્વોત્પત્તિ.  
**Cost** મૂલ્ય, ખર્ચ, જોખમ.  
**Count** ગણતરી કરવી.  
**Countless** અસંખ્ય, સંખ્યાતીત.  
**Counter** પ્રતિકૂલ, સામેનું.  
**Counteraction** પ્રતિક્રિયા, પ્રત્યા-  
 ધાત.  
**Counter balance** સમતોલ કરવું.  
**Counterfeit** કૃત્રિમ.  
**Counterpart** પ્રતિરૂપ, પ્રતિબિંબ.  
**Counterpoise** સમતોલ કરવું..  
**Couple** બલયુગ્મ.  
**Course** માર્ગ, સરણી.  
**Crack** ચીરો, સાંધ, ફાટ.  
**Creed** સ્વીકૃતમત-પક્ષ.  
**Crescent** ખીજમંદ્ર.

Crest તરંગશિખર.  
 Crevice-crevasse ચીરો, ફાટ.  
 Critical સીમાન્ત, વિશિષ્ટ, ગુણ-  
 દોષ વિવેચક.  
 Criterion લક્ષણ, ધોરણ.  
 Crucible મૂળ.  
 Crystal સ્ફટિક.  
 Cube ઘન.  
 Cube-root ઘનમૂળ.  
 Cubical ઘનાકાર.  
 „ contents ઘનકળ.  
 Current (a) પ્રચલિત.  
 (b) પ્રવાહ.  
 Curve વક્રરેખા,  
 Curvature આનતિ, વક્રતા.  
 Customary વ્યવહારિક, પ્રચલિત,  
 રૂઢ, સામાન્ય.  
 Cycle ચક્ર, કાલચક્ર.  
 Cylinder નળાકાર, વેલન, ભુંગળાકાર.  
 Damp (a) આર્દ્ર, ભીનું, ભીનાશ. (b)  
 Damping દોલનપ્રતિરોધ, દોલન-  
 નિરોધ.  
 Datum સ્વીકારાયેલું તત્ત્વ, આપેલી  
 આખત.  
 Daily દૈનિક.  
 Dazzling આંખોને આંશ નાંખવું,  
 ઝગઝગાટવાળું.  
 Debar નિષેધ કરવો.  
 Debatable વિવાદશીલ, તકરારી,  
 Decadance ક્ષય-અવપાત.  
 Decay ક્ષય, લય, નાશ.  
 Deceptive છાંદિક, ભ્રાંતિજનક,  
 મોહોદયક.

Decide નિર્ણય કરવો.  
 Decisive અસંદિગ્ધ, નિશ્ચિત.  
 Decimal દશાંશ.  
 Decline ક્ષય, ધ્વંસ, પરિણતિ,  
 પાત, અસ્ત, પડતી.  
 Declination ક્ષાન્તિ.  
 Decrease ન્યૂન થવું, અલ્પથવું, ઘટવું.  
 Decrement ન્યૂનતા, ઘટ, ક્ષય.  
 Deduce અનુમાનવું, અનુમાન સિદ્ધ  
 કરવું.  
 Deduct બાદ કરવું.  
 Deep અગાધ, ગહન, ઘન(રંગ) ઘેરો.  
 Depth ઉડાઈ.  
 (In) default (of) અભાવે.  
 Defect વિકાર, ન્યૂનતા, અભાવ, ઘટ.  
 Deficient અપૂર્ણ, ન્યૂન, ઓછું.  
 Define વ્યાખ્યા આપવી.  
 Definite નિયત, નિર્ણીત, નિર્દિષ્ટ,  
 નિર્ણયાત્મક, સ્પષ્ટ, મર્યાદિત.  
 Definition વ્યાખ્યા, પરિચ્છેદ, સ્પષ્ટતા.  
 Deflect અપવર્તવું, અપવર્તન થવું,  
 ચ્યુત થવું.  
 Deflection ચ્યુતિ, અપવર્તન, વિ-  
 ભાગમન.  
 „ upward ઉન્નતિ.  
 „ downward અવનતિ.  
 Deform વિકૃતિ થવી, બેકોળ થવું.  
 Deformation વિકૃતિ.  
 Degenerate અપકર્ષ થવો, અધો-  
 ગતિ પામવી-થવી.  
 Degradation અધોગતિ, અણુ-  
 લાઘવ.  
 Degree સ્થિતિ, અંશ, અનુક્રમ,  
 ક્ષેત્રી, પ્રમાણ.

In some degree કિંચિત્, કંઈક અંશે.

By degrees ક્રમશઃ, ધીમે ધીમે.

Delay વિલંબ કરવો-થવો.

Delegate નિયોજવું, પ્રેરવું.

Delete લોપ થવો-કરવો.

Delicate ઉત્તમ પ્રકારનું, ખનાવટનું, ઉત્તમ રચનાવાળું, નાજુક, વિશિષ્ટ, ઘણી ઝીણવટથી બનાવેલું.

Delicacy ઉત્તમતા, વિશિષ્ટતા.

Delineation આલેખન, વર્ણન.

Delusion મોહ, આભાસ, ભ્રાન્તિ.

Demand માંગણી, પ્રશ્ન, ઉપયુક્ત કરવું.

Demolish ઉત્કેદવું, વિનાશ કરવો, તોડી પાડવું.

Demonstrate સિદ્ધ કરવું, પ્રતિપાદન કરવું,

„ -tion પ્રયોગ (સામાન્ય).

Denominate સંગ્રા આપવી.

„ -tor છેદક, ભાજક, છેદની સંખ્યા.

Denote નિર્દિષ્ટ કરવું, ઉપલક્ષ્યું.

Denotation ઉપલક્ષણ-સંગ્રા-સૂચન.

Dense ઘન, ઘટ્ટ, ભારે સાંદ્ર, (liquid)

Density ઘનતા, ગુરુત્વ.

Dented દાંતાવાળું, કાંગરાવાળું.

Denial નિષેધ, અસ્વીકાર, ઇનકાર.

Depart અપસરવું, દૂર જવું, ચલિત થવું.

Departure અપસૃતિ, અપવર્તન.

Depend અવલંબવું, આધીન રહેવું.

નિયત હોવું, આધાર રાખવો.

Dependence સમન્વય, સંબંધ.

Depression ન્હાનો ખાડો, પોલાણ.

Derangement અવ્યવસ્થા, અક્રમ.

Derive ઉત્પાદન કરવું.

Derived સાધિત, ઉદ્ભૂત, વિધેય. -uints સાધિતાંમક, વિધેયાંક.

Descend અવતરવું, ઉત્પન્ન થવું, ઉદ્ભવવું, અધઃપતન થવું, નીચે પડવું, ઉતરવું.

Descending scale સ્વર-અવરોહ.

Describe વર્ણવવું, નિરૂપવું, નિરૂપણ કરવું.

Descriptive નિર્દેશક, વર્ણન આપતું

Desiccation શોષણ.

Desideratum ઇષ્ટવસ્તુ, ઇર્ષિ.

Design યોજવું, ઘટના કરવી, રચવું.

Destination ઇર્ષિસ્થિત સ્થાન, અંતિમહેતુ, ધ્યેય, નિર્દિષ્ટસ્થિતિ-સ્થાન.

Destitute (of) હીન.

Destruction નાશ, વિશ્લેષ.

Destructive વિશ્લેષમૂલક, વિનાશક, નાશકારક.

(In)detail સવિસ્તર, વિગતવાર.

details વિગત, બાબત, તપસીલ.

Detect નિરૂપણ કરવું, શોધી કહાડવું, સિદ્ધ કરવું, નિર્ણય કરવું.

Determine નિશ્ચિત કરવું, સિદ્ધ કરવું, સ્થાપિત કરવું.

Determination સ્થાપન, પ્રમાણ-નિર્ણય, માપ, સિદ્ધિ.

Develop વિકાસ કરવો, વિકસાવવું.

Development પુષ્ટિ, ખીલવણી. વિકાસ.

Deviate વિમાર્ગ થવું, વિચલન થવું,  
ચળવું.

Deviation ભ્રંશ, વિમાર્ગગમન,  
વિચલન.

Device ઉપાય, યુક્તિ, સાધન, રચના,  
ચેજના.

Devious વક્ર, મર્યાદાતિકામી, વાંકુચુકું.

Dew તુષાર.

Dewpoint તુષાર-બિંદુ, તુષાર-  
ઉષ્ણતાંક.

Diagonal કોણાકોણી રેખા, કર્ણ.

Diagram રેખાચિત્ર, આકૃતિ.

Dial બિંબ, (કાયલ) ચક્રતી.

Diameter વ્યાસ.

Diametrically પ્રતિકૂલરીતે, વિ-  
રોધીરીતે, વિરૂદ્ધ, અત્યંત.

Diapason સ્વરાષ્ટક, સ્વરગ્રામ.

Diaphragm પાતળોપડદો, પડ.

Dictum નિયમ, (આમ) વચન, કથન.

Difference ભેદ, શેષ, અસામ્ય, અ-  
સાદૃશ્ય.

Differential વિશેષક, અસામ્યદર્શક.

Difficulty કઠિનતા, દુઃસાધ્યતા,  
વિધ્ન અંતરાય, મુશ્કેલી.

Diffraction વક્રતા, વક્રીભવન, તિ-  
ચક્ર ગમન.

Digit અંક, કલા; લેખા.

Dilate લંબાવવું, વિસ્તારવું, કદવધવું.

Dilute (જલ) મિશ્ર કરવું. પાતળું  
કરવું.

Dilution (જલ) મિશ્રણ.

Dimension પ્રમાણ, પરિમાણ,  
વિસ્તાર.

Diminution ન્યૂનીકરણ, ડાસ,  
અપચય, ઘટાડો.

Dip આનતિ.

Direct સ્પષ્ટ, પ્રત્યક્ષ સીધું.

Directive નિર્દેશક, અસુક દિશા  
તરફ દોરનાર.

Disadvantage ગેરલાભ, હાનિ.

, -ous પ્રતિકૂલ, હાનિકારક.

Disagree મત ફેર થવો, વિરૂદ્ધ  
પડવું, ભેદ હોવો. વિસંવાદ થવો.

Disallow નિષેધ કરવો.

Disappear અદૃશ્ય થવું, લુપ્ત થવું,  
લય થવો.

Discernible દૃષ્ટિગોચર થવું, પ્રત્યક્ષ.

Discharge મોચન, વિસર્ગ, પ્રસ્તાવ  
મુક્ત થવું.

Disclose સ્પષ્ટ કરવું, પ્રકટ કરવું-  
થવું, પ્રકાશમાં લાવવું, ભેદ  
ખુલવો.

Discolour વિવર્ણ બનાવવું.

Disconnect છોડી નાંખવું,

Discordance સ્વરવિરોધ, અપસ્વર.

Discordant (sound) અપસ્વર,  
વિસ્વર, કકર્શ ધ્વની, ખેસુર.

Discovery ઉપલબ્ધિ, શોધ પ્રકાશન.

Discreet સ્વવહિત. વિચક્ષણ.

Discrepancy વિરોધ, અસંગતિ;  
વૈલક્ષણ્ય.

Discrete વિભિન્ન, વિવિક્ત.

Dish પાત્ર, તાસક, રકાખી.

Disintegrate વિશ્લેષ કરવો-થવો.

Disc or Disk બિંબ ચક્ર, ચક્રવું.

Disobey ઉલ્લંઘવું, અતિક્રમણ કરવું.

Disparity વિષમતા, અસમાનતા,  
અસંગતિ.

Dispersion વિકિરણ, વિખેરાવું તે.

Displacement સ્થાનાન્તર.

Disproportion અસમાનતા, વૈ-  
પમ્ય.

Disprove (મત) ખંડન કરવું.

Disputed વાદ્યસ્ત, તકરારી.

Disruption ભંગ, વિદારણ.

Dissimilar ભિન્ન, અસદૃશ, વિ-  
રુદ્ધ; વિજાતીય.

Dissipation અપવ્યય.

Dissonant વિવાદી.

Distance અંતર, દૂરતા.

Distend ફુલવું, વિસ્તાર પામવો.

Distillation નિષ્કર્ષ સંધાન-અધઃ  
પાતન, તિર્યકપતન.

Distilled (water) વિશુદ્ધ જલ.

Distinction પૃથક્ત્વ, ભિન્નતા,  
વિશિષ્ટ લક્ષણ, વિશિષ્ટતા-ફેર  
-તફાવત.

Distinctive (property) વિશેષ  
ગુણ-ધર્મ.

Distinctness સ્પષ્ટતા.

Distinguish લક્ષિત કરવું, ભેદ  
ખતાવવો.

Distortion વક્રતા, વિકૃતિ.

Distribution નિષ્કેપ, વહેંચણી,  
વ્યવસ્થા.

Disturbance ક્ષોભ, ઉત્પાત, વિધ્ન,  
અંતરાય.

(Cause of) Disturbance ક્ષોભ  
-હેતુ, વિકારહેતુ-કારણ.

Diurnal દૈનિક.

Divergence કેન્દ્રાપસરણ.

Divergent કેન્દ્રાપસારી, વિભિન્ન.

Divide ભાગ પાડવા, ભાગવું.

Division ભાગ, ભાગાકાર, વિભાગ.

Doctrine મત-વાદ, સંપ્રદાય.

Dogma, દૃઢમત.

Dogmatic સ્વમતાભિમાની.

Domain પ્રદેશ, વિષય.

Dominant પ્રધાન.

Dormant પ્રચ્છન્ન, શુષ્ક, ગૂઢ.

Dot શત્ય, બિંદુ, મીઠું.

Double દ્વિગુણ, બમણું, દ્વિપ્રકાર.

Doubt શંકા, સંદેહ, સંશય.

Doubtful અસ્પષ્ટ, શંકાશીલ.

Drum ( tympanum ) કર્ણદર,  
કાનનો પડદો, કર્ણશબ્દકલિ.

Drum પડધમ, ઢોલ, નગાર્.

Duality દ્વિત્વ, દ્વૈતભાવ દ્વિજાતીયત્વ.

Ductile આનમ્ય.

Duly યથોચિત, યથાસમય, વખતસર.

Duplicate પ્રતિરૂપ, નકલ, બમણું  
કરવું.

Durable સ્થાયી ( ચિર ), અચળ,  
સ્થિર.

Duration સ્થિતિ, કાલમર્યાદા.

Dyad, યે, યેડ, યેડકું-૬૫.

Dynamics ગતિશાસ્ત્ર, બલશાસ્ત્ર.

Ear-shot કર્ણગોચર, શ્રવણગોચર.

Earth પૃથ્વી, ભૂમિ, માટી, મૃત્તિકા.

Easy સુકર, સુખસાધ્ય, સુગમ, સ-  
હેલું, સુ-

Ebb ઝોટ, પડતી.

Ebony સીસમ, અખતુસ.

Ebonite કઠણુરબર. (કબોનાઇટ.)  
 Ebullition ઉત્સેક, ફીણ ચઢી આવવું  
 તે, અંતઃક્ષોભ, ઉભરો, ઉકળ-  
 વાની ક્રિયા, બેસ.  
 Eccentric કેન્દ્રથી દૂર, બિન્નકેન્દ્ર  
 (ચક્ર)-(વર્તુલ).  
 Echo, પડધો, પ્રતિધ્વનિ.  
 Eclipse ગ્રહણ, યાસ.  
 Ecliptic ક્રાન્તિવૃત્ત, સૂર્યમાર્ગ.  
 Economy પરિચિતવ્યયનીતિ, કસર.  
 Eddy આવર્ત, પાણીમાં થતી ભમરી,  
 વમળ.  
 Edge ધાર, કોરણ.  
 Edifice રચના.  
 Edification જ્ઞાનપ્રાપ્તિ.  
 Edition આવૃત્તિ.  
 Efface ઉગ્રેદવું, વિશેષ થવો, ભૂસી  
 નાંખવું.  
 Effect કાર્યસિદ્ધિ, ફળ, પરિણામ,  
 અસર.  
 Effectually અમેાધ, સફળ રીતે,  
 સચોટ, બરાબર, અસરકારકરીતે.  
 Efficacious ફલોત્પાદક.  
 Effervescence ખદખદવું તે, ઉ-  
 ભરો, બેસ, ફીણ આવવું તે.  
 Efficacy પ્રભાવ, સામર્થ્ય.  
 Efficient કાર્યસાધક, નિપુણ.  
 Efficiency કાર્યક્ષમતા, વૈચક્ષણ,  
 વિચક્ષણતા.  
 Efflorescence પ્રદેહન.  
 Efflux પ્રવાહ, સરણ, નિસ્રાવ.  
 Effort પ્રયત્ન, બેર, બળ, આયાસ.  
 Effugience પ્રભા, તેજ, વૈભવ.

Effusion સ્રાવ, અવપાતન.  
 Egress નિર્ગમ, નિઃસરણ.  
 Ejection નિઃસારણ.  
 Elaborate પ્રયત્નકૃત, અતિશ્રમસિદ્ધ,  
 અનેક બાબતોને લક્ષનાઈ.  
 Elapse વ્યતીત થવું, વીતવું.  
 Elastic સ્થિતિસ્થાપક.  
 -ity સ્થિતિસ્થાપકતા. -ત્વ.  
 Elbow કોણી.  
 Electric વિદ્યુત-વિપયક.  
 Electricity વિદ્યુત, વિદ્યુત શક્તિ.  
 Electrode વિદ્યુત્કીલ.  
 Electrometer વિદ્યુત-માપક યંત્ર.  
 (સાધન)  
 Electromotive વિદ્યુત-ચાલક.  
 Electrophorus વિદ્યુત-ફલક.  
 Electroscope વિદ્યુત-દર્શક યંત્ર  
 (સાધન).  
 Element મૂલયરતુ- } સૂક્ષ્મભાગ,  
 મૂલ તત્ત્વ-પદાર્થ, } અંશ માત્ર.  
 અસંકીર્ણ પદાર્થ }  
 Elementary નિરવયવ, પ્રારંભક,  
 અતિસરળ, શુદ્ધ, પ્રાથમિક.  
 Elevate ઉચે ચઢાવવું, ઉત્કર્ષ કરવો.  
 Elevation ઊંચાણ, ઉન્નતસ્થાન,  
 ઊંચાઈ.  
 Ellipse લંબવર્તુલ.  
 Elongate લંબાઈ વધારવી-વધવી,  
 લાંબુ કરવું.  
 Elongation વિતતિ.  
 Elucidation સ્પષ્ટિકરણ, વિવરણ.  
 Elusive પરિહારી, લક્ષમાંથી છટકી  
 જતું, અદૃશ્ય થતું.  
 Emanation ઉદ્ભવ, પ્રભાવ, (ધમે-  
 નેશન) નિઃસરણ-આણુસ્રાવ.

Embargo નિષેધ, અવરોધ.

Embedded સંતાયેલું, ઢંકાયેલું,  
નિહિત, ન્યસ્ત.

Emblem લક્ષણ, સંજ્ઞા, ચિહ્ન.

Embody સમાવેશ કરવો.

Embodiment એકીકરણ, -મૂર્તિ-  
મત્તા.

Embrace સમાવેશ કરવો, પરિગ્રહવું.

Emerge બહાર આવવું, દૃષ્ટિગોચર  
થવું, દેખાવું.

Emergency આપદ, સંકટ, કટા-  
કટીની વખત, ખરો વખત,  
અકસ્માત.

(According to) Emergency  
યથાપ્રયોજન, યથાવસર, પ્રસંગ-  
વશાત્.

Emergent બહાર નિકળતું.

Emersion ઉન્નમજ્જન, બહાર નિકળી  
આવવું તે, આવિર્ભાવ.

Emery એમરી, રેખમાલ.

Eminence ઉન્નતભૂમિ, ઉચ્ચસ્થાન,  
શ્રેષ્ઠત્વ.

Emission ઉત્સર્ગ, પદાર્થસ્ત્રાવ, વિ-  
મોચન.

Emit મોકલવું, ફેંકવું, નિઃક્ષેપવું.

Emphatic નિશ્ચિત, ભારદર્શકહેલું.

Empirical પ્રયોગસિદ્ધ, અનુભવ  
સિદ્ધ, કાર્યદારણ વિચાર રહિત.

Employ કામે લગાડવું, નિયોજવું,  
ઉપયોગમાં લેવું.

Empty શૂન્ય, ખાલી, પદાર્થહીન-  
રહિત.

Emulate સ્પર્ધા કરવી.

Emulsion સાંદ્રપ્રવાહી. (ધ્રુમલ્લન.)  
(મિશ્ર, ઘટ્ટ) પ્રવાહી.

Enable શક્ય કરવું, શક્તિ આપવી,  
શક્તવું.

Enact (નિયમ) કરવો, બનાવવું,  
રચવું, પસાર કરવું.

Encircle વિંટળાવવું, આસપાસ  
ફરી વળવું, પરિવેશન કરવું,  
ઘેરી લેવું.

Enclose ભરી રાખવું, બંધનમાં  
રહેવું-રાખવું.

Encompass સમાવેશ કરવો.

Encounter અથડાવવું, સહસા  
મળવું, સમાગમ થવો.

Encourage પ્રોત્સાહિત કરવું, ઉ-  
ત્તેજવું.

Encroach આક્રમણ કરવું, ખીન  
હકે પ્રવેશ કરવો.

Encumbrance ભારણ-અંતરાય.

Encyclopaedia સકળ વિદ્યા કોષ-  
-સંગ્રહ.

End અંત, આશય, હેતુ, ઉદ્દેશ, તા-  
ત્પર્ય, કાર્ય.

Endless અનંત, અવિરત, સતત,  
નિર્ન્યાદ.

Endorse સ્વીકારવું, ટેકો આપવો,  
અભિપ્રાય ટાંકવો.

Endure સહન કરવું.

Energy શક્તિ.

Energetic આલસ્યરહિત, ઉત્સાહી.

Energetics શક્તિશાસ્ત્ર.

Enforce પ્રવર્તાવવું, દબકરવું, ફરજ  
પાડવી.

Engender ઉદ્ભવવું, ઉત્પાદન કરવું.



Engine યંત્ર, સાધન, સંચો, વ-  
રાળયંત્ર.

Enhance વર્ધન કરવું, વૃદ્ધિ કરવી,  
વધારવું.

Enigmatical ગૂઢાર્થવાળું, અસ્પષ્ટ.

Enlarge વિસ્તાર કરવો-વધારવો.

Enormous અસાધારણ, મોટા  
પ્રમાણમાં.

Entire સમગ્ર, અખંડ, નિઃશેષ.

Entity તત્ત્વ, સત્ત્વભાવ, વ્યક્તિ.

Enumerate વર્ણવવું, ગણાવવું-ગ-  
ણવું, યથાક્રમ કહેવું-લખવું.

Enunciate વિગ્ધાપન કરવું, સ્વરૂપ  
વર્ણન કરવું, વ્યાખ્યા કરવી.

Envelope આગ્રહાદિત કરવું, વિટ-  
ળાઈ વળવું.

Environment ઉપાંત, આસપાસ-  
ની જગ્યા-સંજોગો.

Ephemeral ક્ષણભંગુર ક્ષણિક.

Epoch નિર્ણીત કાલ, વિશિષ્ટ કોણ,  
યુગ-વિભાગ.

Equable સમાન, સમભાવવાળું.

Equal સમાન, તુલ્ય.

-ity સમાનતા, સામ્ય.

Equation સમીકરણ.

Equator ભૂમધ્યરેશા, વિષુવવૃત્ત,  
ભૂદક્ષા,(celestial)વ્યોમદક્ષા.

Equatorial મધ્યરેશાવિશિષ્ટ,વિષયક.

Equiangular સમકોણ.

Equidistant સમાન્તર.

Equilateral સમભુજ.

Equilibrium સમતા. સમતોલન.

Equinox વિષુવ.

(Vernal) Equinox મહાવિષુવ,  
મેષવિષુવ.

(Autumnal),,,જલવિષુવ,તુલાવિષુવ.

Equip સજ્જ કરવું, સાધન ભેગાં  
કરવાં.

Equipment પ્રયોગસાધન, સમા-  
યોજના.

Equipoise સમતોલ કરવું.

Equivalent સમ, તુલ્ય;(n) પ્રતિ-  
ફલ પર્યાય.

Equivocal સંદિગ્ધાર્થ, અસ્પષ્ટાર્થ,  
દ્વયર્થ.

Era કાલ, યુગ.

Eradicate નિર્મૂળ કરવું, ઉઘેદવું.

Erase છેકી નાંખવું, ભૂસી નાંખવું.

Erect ઉન્નત, ઉર્ધ્વ-યથાસ્થિત.

Erroneous ભ્રાન્તિમૂલક, અયથાર્થ.

Error ભૂલ, વ્યતિક્રમ, ક્ષતિ.

Erratum અશુદ્ધ, શુદ્ધિપત્રક.

Eruption રોષાટન, ઉત્ક્રેપ, ઉત્પાત.

Escape, નાસી છૂટવું, મુક્ત થવું,  
અપસરવું, જતું રહેવું.

Espouse, પરિગ્રહવું, સ્વીકારવું,  
આશ્રય લેવો.

Essential સારભૂત, આવશ્યક,  
મહત્ત્વ, વિશિષ્ટ.

Eternity અનંતકાલ, નિત્યતા.  
અનંતાવકાશ,

Ether Aether આકાશ.

Evacuate શૂન્ય કરવું,-રહિત કરવું.

Evaluate પ્રમાણ કહાડવું, રાશ  
કહાડવી, ગણવું.

Evanascent ક્ષણભંગુર, ક્ષણિક.

Evasivo વક્ર, વાંકા, ઉડાઉ, આડા,  
(જવાબ) -અધનમાથી છટકી  
જતું.

**Evaporate** વરાળ બનાવવી, તપાવી  
સુકું કરવું. પ્રવાહી (પાણી)  
ઉરાડી દેવું.

-tion બાષ્પીકરણ.

**Evenness** સરખાપણું, સપાટી.

**Event** ઘટના, વૃત્તાંત, બનાવ.

**Eventually** અંતે.

**Evict** બહિષ્કાર કરવો, સ્થાનબદ્ધ કરવું.

**Evident** સ્પષ્ટ, સ્ફુટ, દેખીતું, પ્રત્યક્ષ.

**Evil** દુર્વ્યવસ્થા, અનિષ્ટ, નિંદરિયતિ,  
અનર્થ.

**Evince** સ્પષ્ટ થવું-કરવું, સૂચવવું,  
બતાવવું.

**Evable** પરિહાર્ય, અનાવશ્યક.

**Evolution** ઉત્ક્રાંતિ, ધાતમૂળ, વર્ગમૂળ.

**Exact** યથાર્થ. સૂક્ષ્મ, નહિં વધારે  
નહિં ઓછું, બરાબર, ચોક્કસ.

-ness સૂક્ષ્મતા, સત્યતા, યથાર્થ  
તા, ઝીણવટ.

**Examine** પરીક્ષા કરવી, નિરૂપણ  
કરવું, તપાસવું.

**Example** ઉદાહરણ, દૃષ્ટાન્ત, દાખલો,  
આદર્શ.

**Excavate** ખોદી કઢાડવું.

-ion ખોદકામ.

**Exceed** વધીજવું, અધિક થવું, ટપી  
જવું, મર્યાદા ઉલ્લંઘવી.

**Exceedingly** બેહદ, અતિશય.

**Excess** આધિક્ય, વધારો, શેષ, ઉપચય.

**Excessive** બેસુમાર નિઃસીમ, અ-  
પરિમિત.

**Excel** વિશેષ હોવું, ચઢીચાતા હોવું.

**Excellence** ઉત્તમતા, શ્રેષ્ઠતા, વિ-  
શિષ્ટતા.

**Exchange** પ્રતિદાન, વિનિમય, અ-  
દલોખદલો.

**Excite** ઉત્તેજિત કરવું, ઉદ્ભવવું.

**Exclude** નિષેધ-બહિષ્કાર કરવો.

**Execute** કરવું.

**Exercise** પ્રયોગ, દાખલો, મનોચલન.

**Exert** અજમાવવું, વાપરવું, પાર-  
શ્રમ વેઠવો.

**Exhalation** નિશ્વાસ, ઉત્ક્રાન્તવાયુ-  
પદાર્થ.

**Exhaust** શૂન્ય કરવું, રહિત કરવું.

-ion અપચય, નિઃશેષ કરવું.

**Exhibit** પ્રદર્શ કરવું, દેખાડવું, ખુલ્લું  
કરવું.

**Exigency** આવશ્યકતા.

**Exorbitant** અમર્યાદિત, અનહદ.

**Expand** વિસ્તરવું, કદ વધવું, લાંબુ થવું.

**Expanse** વિસ્તાર.

**Expansion** વિતતિ.

**Expectation** અપેક્ષા, આશા,  
આકાંક્ષા, ધારણા.

**Expected** અપેક્ષિત, તર્કિત, સમ-  
ર્થિત, ધારેલું.

**Expedient** (a) ઉચિત, ઉપયુક્ત.

(n) ઉપાય, સાધન, ઉપકરણ.

**Expediency** યુક્તતા, ઉપપત્તિ.

**Expedite** શીઘ્ર મેળવવું-કરવું, જ-  
લદી-સત્વર કરવું.

**Expel** બહિષ્કાર કરવો, હાંકી કઢાડવું.

**Expend** વ્યય કરવો, ઉપયોગ થવો  
-કરવો, ખર્ચવું.

**Expense** વ્યય, વિનિયોગ, ખર્ચ,  
ભોગ

**Experience** અનુભવવું. (n) અનુ-  
ભવ, પ્રતીતિ.

Experienced સાનુભવ, અન્યાસી,  
પાકીમુદ્દિનો.

Experiment પ્રયોગ, પરીક્ષા

„ -al પ્રયોગપ્રાપ્ત-સિદ્ધ.

„ -alist પ્રયોગનિપુણ, પ્રયોગી

Expert પ્રવીણ, નિપુણ, કુશલ.

Expire નિર્ગમવું, અંત આવવો.

Explain સ્પષ્ટ કરવું, સમજાવવું.

Explanation વિવરણ, નિરૂપણ,  
સમજૂતી, સ્પષ્ટીકરણ

Explanatory અર્થપ્રકાશક.

Explicit સ્પષ્ટ, સ્ફુટ

Explode ધડાકો થવો, શટવું, વખોડી  
કહાડવું, ઉરાડી દેવું, ખંડન કરવું.

Exploded(theory) સકારણ અ-  
સ્વીકૃત, ખોટો કહેલો, કોરેમૂકાયલું.

Explosion ધડાકો, ભડાકો, આર.

Explosive દ્રાવી નીકળે એવો પદાર્થ.  
શીઘ્રદાહ અને વિદારણશીલ  
પદાર્થ, દારૂગોળો.

Explore અન્વેષણ કરવું, નિરીક્ષવું,  
ખરીડીથી તપાસવું.

Exploration માર્ગણ, નિરીક્ષા-  
અન્વેષણ.

Expose -માં મૂકવું, -પાસે મૂકવું,  
ખુલ્લું કરવું, અનાચ્છાદિત કરવું,  
ઉઘાડું પાડવું.

Exposition સ્પષ્ટીકરણ, વિવરણ,  
વ્યાખ્યાન

Exposure ખંડે સ્વરૂપ ઉઘાડું પાડવું,  
પ્રકાશમાં લાવવું.

„ -to light પ્રકાશલંઘન

Express(a) વ્યક્ત, સ્પષ્ટ, સ્ફુટ, અતિ-

વેગી (v) સૂચવવું, સમજાવ  
એમ કહી બતાવવું.

Expression ઉદાહરણ, ઉક્ત, વાક્ય.  
(Authoritative) Expression  
આમ્નવચન-પ્રમાણ.

Expressive સૂચક, દર્શક.

Exquisite અત્યુત્તમ, વિશિષ્ટ, પરમ.

Extant વિદ્યમાન, વર્તમાન, પ્રચલિત.

Extend ખેંચી વધારવું, ખેંચાવાથી-  
ખેંચવાથી વધવું.

Extensibility પરિમયતા.

Extension વિસ્તાર, વિસ્તીર્ણતા,  
વધારો, વિતતિ.

Extensive વિસ્તીર્ણ.

Exterior બાહ્ય, બહારતું, બાહ્યભાગ.

External બાહ્ય.

-cause બહિર્ગ્રાધિ, બાહ્યકારણ.

Extinguish ચુલ કરવું, સમાવી  
દેવું, સમાવવું, હોલવવું.

Extinction ઉચ્છેદ, લોપ.

Extra અધિક, વધારાનું.

Extrapolation અતિલેપ.

Extra mundane લોકબાહ્ય, પાર-  
લૌકિક.

Extraneous વિદેશીય, અસંબંધ.

Extraordinary અસાધારણ, અ-  
પૂર્વ, અદ્ભુત, વિલક્ષણ.

Extreme અત્યંત, છેડાનું.

-limit પરમાવધિ, પરાકાષ્ટા.

Extremity છેડો, અંત, અગ્રભાગ.

Extrinsic આગંતુક, બાહ્ય.

Eyepiece ઉપનેત્ર કાચ, દ્વિતીય  
નિરીક્ષણ કાચ

Fabric રચના, નિર્માણ.

Fabulous મનઃકલ્પિત, નિઃસીમ.

Face મુખ, તલ, પૃષ્ઠ.

Face to Face સંમુખ, અભિમુખ.

In the face of અવગણના કરી  
-(કરવું).

Turn the face away વિમુખ થવું,  
બાજુ ફેરવી નાંખવી

Facet કણ, મુખ, પાસો, પાસુ.

Facile સુકર, અતુકળ.

Facility સુકરતા, અતુકળતા.

Facsimile પ્રતિરૂપ.

Fact સત્ય, તત્ત્વ, હકીકત, બાબત,  
દાખલો, દૃષ્ટાન્ત

Faction પક્ષ, ભેદ.

Factitious કૃત્રિમ, કલ્પિત.

Factor ભાગ્ય, રકમ, અવયવ, ભાગ,  
કારણ.

Factory શિલ્પશાળા, કારખાનું, કાર્યા-  
લય, કલાભવન.

Faculty સામર્થ્ય, ક્ષમતા, સહજશક્તિ.

Fade મ્હાન થવું, ઠરમાવું, ઝાંખું  
પડવું, વિલુપ્ત થવું.

Flag-end અંત, અવશેષ.

Fail વ્યર્થ જવું, નિષ્ફલ જવું-થવું,  
બંધ પડવું, અટકી જવું.

Failure અભાવ, હાનિ, અનિષ્પત્તિ,  
નિષ્ફળતા

Faint આછો, ઝાંખો, અસ્પષ્ટ, આ-  
ભાસ, ઉડોઉડો.

Fairness ન્યાયતા, ઇન્સાફ.

Faith વિશ્વાસ, શ્રદ્ધા, નિશ્ઠા.

Fall અધઃપતન ઝોલું થવું તે, ઘટાડો.

(Water-fall) ધોધ, મુક્ત ધારા.

Fallacy હેત્વાભાસ, પક્ષાભાસ

Fallacious અસત્ય, ભ્રાન્તિજનક.

Fallible સ્ખલનશીલ, મોહશીલ.

False અસત્ય, અયથાર્થ, ખોટું.

Familiar પરિચિત.

Family જાતિ, કોટી.

Fang વિષદંત, દંટ, ઝેરીદંત.

Fantasm આભાસ, મનોરથસૃષ્ટિ.

Fantastic વિલક્ષણ.

Fashion રીતિ, પ્રકાર, વિધા.

Fast દૃઢ, મજબૂત, પાકો, (રંગ) ધો-  
વાયે ન જાય તેવો, ત્વરિત.

Fasten બાંધવું ગાંઠ વાળવી.

Fatal પ્રાણહર, નાશકારક.

Fathom ઉંડાણ માપવી, પરીક્ષા ક-  
રવી, પાર પામવો.

Fathomless અગાધ, અગમ્યતલ.

Fatigue શ્રમ થાક, ક્ષાન્તિ.

Fault દોષ, ખોડ, દૂષણ ન્યૂનતા, ક્ષતિ.

Faulty દૂષણવાળું, ખોડવાળું, ખોટું,  
ભૂલવાળું.

Faultless શુદ્ધ, યથાર્થ, દોષરહિત.

Favorable અનુકૂલ.

Feasible સાધ્ય, સુકર.

Feather પીછું.

Feature લક્ષણ, ચિહ્ન.

Feeble અદ્ય, થોડું, અશક્ત.

Feel (Touch) (n) સ્પર્શ, (v)  
અનુભવવું.

Felt કામળી, થાપેલું ઉન.

Fence વાડ, વેછન.

Ferment શીણ આવવું, ધસદસવું.

Fermentation ઉત્સેક વિધિ, સુ-  
રાચંડવિધિ, અંતઃક્ષોભ.

Fertile બહુલપ્રદ, સંવિધાયક, અ-  
તિનપુણ.

Fetter બેડી, શૃંખલા.  
 Fibre તંતુ, તાંતણો.  
 Fickle ચપલ, ચંચલ, અસ્થિર.  
 Fictitious કૃત્રિમ, કલ્પિત બનાવટી.  
 Fiddle (શીડલ) તંત્રીવાદ્ય.  
 Fidgety ચંચલ, અશાંત.  
 Field ક્ષેત્ર, ભૂમિ, સ્થાન, વિષય.  
 Fife વેણુ, વાંસળી.  
 Figment કલ્પના.  
 Figure આકાર, આકૃતિ, અંક.  
 Figurative લાક્ષણિક, ઉપલક્ષિત.  
 Filament તંતુ, તાંતણો.  
 File પંક્તિ, લેખ્યપત્રસમૂહ, કાનસ.  
 Filings ચૂર્ણ, બૂકો, બેર, ચૂરો.  
 Film (ફિલ્મ) પટલ.  
 Filter ગાળવું, ગાળી શુદ્ધ કરવું.  
 Filtration નિસ્કંદન વિધિ, ગલન-વિધિ.  
 Filth મલિનતા, મેલ, મળ,  
 Final અંતિમ, સુનિર્ણીત.  
 Finding નિર્ણય, સિદ્ધાર્થ, ચુકાદો.  
 Fine સૂક્ષ્મ, બારીક, ઝીણું.  
 Finish અંત, સમાપ્તિ, સિદ્ધિ, સ-માપ્ત કરવું.  
 Finite સમર્યાદ, પરિમિત.  
 Firm દઢ, સ્થિર, અવિચલિત.  
 Firmament નભમંડળ, વ્યોમ, ગગન, ખગોળ.  
 Firstly પ્રથમતઃ પહેલાંતો.  
 Fixed અમુક, મુકરર, નિશ્ચલ, સ્થાપિત.  
 Fling ફેંકવું, નાંખવું.  
 Flint અરણિ, ચક્રમક.  
 Float (v) તરવું; (n) તરી, તરાવો, બોયું.  
 Flocculent ફેદાફેદાવાળું, ઘટ, ધાટું.

Flood પૂર.  
 Floor ભૂમિ, માળ, જમીન.  
 Flour લોટ, ચૂર્ણ.  
 Flow વહેવું, વહેણુ, પ્રવાહ, સ્પન્દન.  
 Fluctuate આમતેમ હાલવું, વધ-ઘટ થવી, અનવસ્થિત.  
 -ion ચલતા, આન્દોલન.  
 Flue ધુમાડીયું.  
 Fluid દ્રવ પદાર્થ, વહનશીલ પદાર્થ.  
 Fluidity દ્રવત્વ, દ્રવતા, વહનશીલતા.  
 Flush સપાટકરી નાંખવું, સમપદ.  
 Flute વેણુ, મુરલી, વાંસળી.  
 -ed ખાંચાખાંચાવાળું, દાંતાદાંતાવાળું, કાંગરાવાળું.  
 Flutter પાંખ ફફડાવવી.  
 Flux આવ, પ્રવાહ, ધાતુનો રસ, દ્રવણુ પદાર્થ-સામગ્રી.  
 -ion સૂક્ષ્મસંખ્યાવૃદ્ધિ-વિપર્યય.  
 Focus કેન્દ્ર, દહનબિંદુ, કિરણકેન્દ્ર, એકત્ર કરવું.  
 Foil પાતળું પતરું, વરખ, પતું.  
 Fold ગાળું, પટ, વાળવું.  
 Folds કરચલીયો.  
 Follow ઉત્પાદિત થવું, પ્રાપ્ત થવું, સિદ્ધ થવું, સાબીત થવું.  
 Footpath પગથી, પથિકમાર્ગ.  
 Force બળ.  
 Forceps ચિપિયો, પકડ, સાંકડી.  
 Fore અગ્ર.  
 Fore-arm અગ્રખાટું.  
 Forecast આગાહી આપવી, નિર્દિષ્ટ કરવું, ભાવિકથવું.  
 Fore-fingure તર્જની, પ્રદેશિની.  
 Foreign વિદેશીય.

Forensic વ્યવહારિક.

Forge ટીપીને ધડવું, કૃત્રિમ બનાવવું.

Form રૂપ, આકૃતિ, આકાર, પ્રકાર  
રીતિ, વિધિ.

Formal નિયમનિષ્ઠ, નિયમાનુસાર,  
રૂઢ, રૂઢી પ્રમાણે.

Formation ધટના, રચના, ઉદ્ભવ,  
સૃષ્ટિ.

Formless અરૂપ, આકારરહિત.

Formula સૂત્ર.

Formulate વિધિપુરઃસર પ્રતિપાદન  
કરવું, વ્યવસ્થાપિત કરવું.

Fortify દૃઢ કરવું.

Fortuitous અચિંતિત, આકસ્મિક.

Fosse ખાણ.

Foundation પ્રતિષ્ઠાપન, સંસ્થાપના,  
પાયો.

Founder પ્રવર્તક, પ્રતિષ્ઠાપક, પ્રયોજક.

Foundry સંધાની, ભઠ્ઠી, ધાતુનું  
કારખાનું.

Fraction અપૂર્ણાંક, અંશ.

Fracture ભંગ, ત્રોટન, તૂટવું તે.

Fragile ભંગશીલ, ભંગુર.

Fragility ભંગુરતા, ભંગશીલતા.

Fragment ખંડ, અંશ.

Fragmentary ખંડયુક્ત, ભાગ્યો  
તૂટ્યો, અસંગ્રહ.

Frame રચના, સ્થિતિ, ચોકડું.

Frame of mind વૃત્તિ.

Fraud કપટ, છલ, વંચન.

Fraudulent કપટી, શઠ, છેતરનાર.

Fraught with danger અ-  
નર્થાવહ, ભયભરેલું.

Free અમર્યાદ, અવશ, મુક્ત, ઉદ્ધ-  
ભૂત, અબદ.

Freedom અવશતા, સ્વાતંત્ર્ય (હલન-  
ચલનનું).

Freeze ફરી જવું, જમીજવું.

Frequent સતત, વારંવાર થતું,  
અનવરત.

Frequently પુનઃપુનઃ, ફરી ફરીથી,  
વારંવાર.

Frequency પૌનઃપુન્ય, સાતત્ય.

Frequency of vibrations  
સ્પંદન સંખ્યા.

Friction ઘર્ષણ, (પરસ્પર)

Frigid શીત, નિરૂત્સાહ.

Fringe અંચલ, ગુંથેલો છેડો, કોરાણ.

Fro (to & fro) ધતસ્તતઃ, આમથી  
તેમ.

Front અગ્રભાગ, મુખ.

Frontier સીમાડો, ઉપાંત.

Frost તુષાર, હિમ.

Fruitless વ્યર્થ, નિરર્થક.

Fuel બળતણ, ઈंधન.

Fulcrum આલેખ, આધારબિંદુ.

Fulfil સિદ્ધ કરવું. પૂર્ણ કરવું.

Fulfilment કાર્યસિદ્ધિ.

Fumble અદક્ષતાથી કામ કરવું, ફાંફાં  
મારવાં.

Function વ્યાપાર, કાર્ય, ગુણધર્મ,  
સ્વભાવ, પરાયત્ત સંખ્યા.

Fund સંચય, સમુદાય, ફંડ.

Fundamental મૌલિક, મૂળ, પ્રધાન.

Funnel ભૂંગળું, પ્રણાલી, છુમાડીયું.  
(ફનલ) નાલિ.

Furlong (ફરલંગ) નલ્લ.

Furnace અગ્નિકુંડ, ભઠ્ઠી.

Furtherance પ્રવર્તન, અભિવૃદ્ધિ,  
પ્રવર્ધન.

Fuse પિગળવું, દ્રવવું. (n) દ્રાવ્યતાર.  
 Fusible દ્રાવ્ય, પિગળે તેવું.  
 Fusion દ્રાવ, દ્રવણ.  
 Futile નિર્રથક, વ્યર્થ, નિઃસાર, નિઃ-  
 સત્વ, ફલહીન.  
 Futility અસારતા, ફલહીનતા, અર્થ-  
 હીનતા.

Galaxy સુરનદી, આકાશગંગા, સ્વ-  
 ગંગા, મંડળ.  
 Gallery મંચા, (ગેલરી), છબી.  
 Galvanise વિદ્યુત્ શક્તિવડે એક-  
 ધાતુ ઉપર બીજી ધાતુ ચઢાવવી.  
 Gamut ગ્રામ, સ્વરસંકલના, સ્વરસમૂહ.  
 Gap કાણુ, ખાકું, પોલાણુ, ખાલી  
 જગ્યા, છિદ્ર.  
 Gasometer વાયુમાપનયંત્ર.  
 Gauge માપ, માપક.  
 Gear ઉપકરણુ, ચાલક (ચક).  
 Out of gear અસંગત, અસંબદ્ધ,  
 વિલગ.  
 Gelatinous સિંદ્ર.  
 Geneology વંશાવળી, અન્વય,  
 પરંપરા.  
 General સામાન્ય, સાધારણ, સાર્વત્રિક.  
 Generalisation સામાન્યધર્મકથન  
 નિરૂપણુ રૂપે કહેવું તે, સામાન્ય  
 નિર્દેશ, સંબંધ પરંપરા.  
 Generate ઉત્પન્ન કરવું.  
 Generative ઉત્પાદક.  
 Generator ઉત્પાદક, વિદ્યુત્-ઉત્પા-  
 દક યંત્ર.  
 Generic જાતિગત, સામાન્ય.  
 Gently ધીમેથી.

Genuine અકૃત્રિમ, યથાર્થ, અવિ-  
 તથ, ખરેખરું.  
 Genus જાતિવર્ગ.  
 Geology ભૂસ્તરવિદ્યા, ભૂગર્ભશાસ્ત્ર.  
 Geometry જ્યામિતિ, ભૂમિતિ.  
 Germ બીજકારણુ, અંકુર.  
 Germinate અંકુર ફુટવા, ફણુગા  
 ફુટવા.  
 Gigantic અતિમહત્, વિકટ, ગંગાવર.  
 Gild સોનાનો ઢાળ ચઢાવવો.  
 Gills શ્વાસેન્દ્રિય.  
 Gist ભાવાર્થ, તત્ત્વ, તાત્પર્ય.  
 Glacial હિમરૂપ.  
 Glacier હિમાની, હિમસંહતિ.  
 Glance દૃષ્ટિપાત.  
 at a glance જોતાંનીવાર, જોતાંવાંત  
 Glide સરવું, સટકવું. (ધીમે ધીમે)  
 ધસડાતાં નીચે જવું.  
 Glimpse ક્ષણદર્શન, દર્શનમાત્ર.  
 Globe ગોળો, (ભૂગોળ).  
 Globular ગોળાકાર.  
 Globule બિંદુ, લઘુગોળ.  
 Glossy ચળકતું, સ્નિગ્ધ, સુંવાળું.  
 Glue લાહિ, સંસ્કેષણુ પદાર્થ, સરેશ.  
 Goad (v) અંકુશ, પરાણી.  
 (v) પ્રોત્સાહિત કરવું, ઉત્તેજવું.  
 Goal અંતસ્થાન, ઉદ્દેશ્ય હેતુ, આશાવધિ.  
 Gourd તુમિ, તુંબકું.  
 Govern શાસન કરવું, નિયંત્રણ કરવું,  
 પ્રમાણુ હોવું, અનુસાર હોવું,  
 કોઈ ઉપર પરાયત્ત હોવું.  
 Gradation ક્રમ, અનુક્રમ, સમન્વય.  
 Grade પ્રકાર, કેટિ.  
 Graduate આંકવું, આંક પાડવા.

Grain કણ, દાણા.  
 Grant સ્વીકારવું.  
 Granule કણિકા.  
 Granular કણમય, દાણાદાર.  
 Graphic આલેખિત, તાદશ્યકરાવેતેવું.  
 -al method આલેખન વિધિ-  
 રીતિ, રેખાચિત્ર રીતિ.  
 Grating જાળી, રેખાપદ.  
 Gratuitous નિષ્કારણ, અહેતુક, નિ-  
 પ્રયોજન.  
 Gravity ગુરુત્વ.  
 Gravitate ગુરુત્વને લીધે આકર્ષાવું.  
 Gravitation અધઃપતન શીલતા,  
 ગુરુત્વાકર્ષણ.  
 Graze સપાટી ઉપરથી ધસાતું જવું.  
 -(ધસડાધને) જવું.  
 Grease મેદ. ચરબી,  
 Grind દળવું, પિષવું.  
 Grinding stone પેષણુશીલા, ધંટી,  
 ધાર ચઢાવવાની પથરી, સરાણ.  
 Groove પ્રણાલી, ગરગડીને ફરતી  
 ખાંચ, ખોભણ, ચીલો.  
 Gross રચૂલ, ગ્રામ્ય, અશિષ્ટ.  
 Grounds આધાર, કારણ.  
 Growth વર્ધન, ઉપચય, વિસ્તાર.  
 Guarantee પ્રત્યય વિશ્વાસ, ગેરંટી,  
 જામીન.  
 Guardedly સાવધપણે સાવધાનતાથી.  
 Guess ધારવું, અનુમાન કરવું, તર્ક  
 કરવો.  
 Guide રસ્તે દોરવું, માર્ગ બતાવવો.  
 Guise વેશ, રૂપ.  
 Guitar વીણા.  
 Gulf અગાધભિજતા.

Gunpowder બંદુકમાં ભરવાનો દારૂ,  
 અગ્નેયચૂર્ણ.  
 Gurggle ધુરધુર અવાજ થવો.  
 Gust વાયુવેગ.  
 Gut અંત્ર, આંતરકું.  
 Gutter જલપ્રણાલી, ગટર, નીક.  
 Gymnasium વ્યાયામશાળા, કસ-  
 રતશાળા, પ્રાથમિકશાળા, શિ-  
 ક્ષણશાળા.  
 Gyrate ભ્રમણ કરવું.  
 Gyration ચક્રગતિ, ભ્રમણગતિ,  
 ભ્રમરકગતિ.  
 Habit ટેવ, શીલ, પ્રકૃતિ.  
 Hail કહરા, કરકા.  
 Halucination ભ્રમ, દર્શનજલ.  
 Halo પ્રભાચક્ર.  
 Hammer મુઠ્ઠગર, ધણુ, હથોડી.  
 On the one hand-on the  
 other hand એકતઃ-અન્યતઃ  
 એકબાજુ-બીજાબાજુ.  
 (Under)hand નિંધ, સંકપટ, હલકું,  
 છુપું, છાતું.  
 (In)hand પ્રસ્તુત, હસ્તગત.  
 Handicraft શિલ્પવિદ્યા, ધંધો.  
 Handy નિકટ, દક્ષ, તૈયાર, તરત કામ  
 લાગે તેવું, સુગમ.  
 Handle મુક, હાથો.  
 To handle a subject વિષય  
 પચાક્ષેપ, નિરૂપણ કરવું.  
 Hank આંટી. (સુતર, ઉન કે રેશમની)  
 Haphazard અવિચાર્ય, ગમેતેમ.  
 Harden ઘન કરવું, સખ બનાવવું  
 પાણી ચઢાવવું, પ.ણી પાવું.  
 Hardening શસ્ત્રપાન.



Hardness કઠિન્ય.

Hard water ભારે પાણી.

Harmless અઘાતુક, નિર્દોષ, હાનિરહિત.

Harmony સ્વરૈક્યતા, સ્વરસંગ.

Harmonic(motion) સાદશીગતિ,  
સદશસંતાન.

-progression સંવાદિ શ્રેઢી,  
અવિરોધિ-અંશ શ્રેઢી.

Harmonics

(Partial Tones) અતુરણુ.

Harp વીણા, વલ્લહી.

Harsh ક્રકેશ, વિસ્વર.

Hasty અવિચારી, ઉતાવળીયું.

Hazardous સંશયવાળું સંશયસ્થાન,  
સાહસતું, ભયભરેલું.

-position શંકાસ્પદ.

Hazy અસ્પષ્ટ, અસ્ફુટ, ઝાંખું.

Head of water પાણીની સપાટી-  
ની ઉંચાઈ.

Heat ઉષ્મા, ગરમી, પાક.

Heating તપાવવું, ગરમ કરવું.

Heavy ગુરુ, ભારે, વજનદાર.

-iness ગુરુતા, ભાર.

Height ઉંચાઈ.

Heliograph સૂર્યતેજસંગ્રાહક.

Helm નૌકાકર્ણ, સુકાન.

Hemicycle ચક્રાર્ધ.

Hemisphere ગોલાર્ધ, અર્ધગોલ.

Herculean ભગીરથ.

Hereditary પરંપરાગત, કુમાગત,  
અવયાગત.

Heredity જાતિ, ગુણસમુદાય-પ્રભવ.

Hormatically સુદૃઢ.

Hesitation શંકા, અનિર્ણય, વિ-

કલ્પ, કહેતાં આંચકો ખાવો તે.

Heterodox વૈધર્મી, નવા મતને અ-  
વલંબનાર, જુનામતને વિરુદ્ધ.

Heterogeneous વિભિન્નતા, ભિન્ન-  
ભિન્ન જાતનું.

Hieroglyphic ગૂઢાક્ષર.

Hindrance પ્રતિષેધ, પ્રતિબંધ, વિધ્ન,  
અંતરાય, પ્રતિરોધ, વ્યાધાત.

Hinge મળગરૂં, દારસંધિ.

Hint સૂચના, સંજ્ઞા, આશય.

Hiss સીતકાર (અવાજ).

Hitch અંતરાય, વાંધો.

Hive મધપૂડો.

Hobby અતિપ્રિયવસ્તુ, છંદ.

Hodograph સહાયભૂતરેખા(લેખન)

Hold વહાણનો કોઠાર.

Hollow(n, પોલાણ ઉંડાણ, ગર્ભ, ગર્ત.  
(a) અસત્ય, મિથ્યા.

-ness અસારતા, અસત્યતા.

Homogeneous સમાનજાતીય, સ-  
ધર્મ સર્વળ.

Homologous સમપરિમાણ, સમા-  
નઘટિત, સમસૂત્રી.

Hood ફેણ, આવરણ, છત્ર.

Hook આંકડો, હુક.

Hoop ચક્ર, વલય, પૈડું.

Horizon ક્ષિતિજ.

Horizontal દિગંતસમ, સમ.

-plane સમભૂભાગ, સમાભૂમિ,  
સપાટી.

Hose મોટી નળી, (પાણીની)સુંઢ.

Hostile વિપક્ષ, વિરુદ્ધ, પ્રતિરોધી.

Hull વહાણનું ખોખું.

Humid આર્દ્ર, કિલન.

Humidity આદ્રિતા, ક્ષેદ.

Hurricane મહાવાત, પ્રચંડવાત,  
વાવાઝોડું, ઝંઝાવાત.

Hydraulics ચલત્રવાહી વિજ્ઞાન.

Hydrometer ગુરુત્વમાપનનળી  
(સાધન)

Hygrometer ક્ષેદમાપક, આદ્રિતા-  
માપક.

Hyperbola બાણાકાર રેખા.

Hypotenuse કર્ણ.

Hypothesis ઉપન્યાસ, સંકેત, કલ્પના.

Icicle હિમકણ.

Idea અભિપ્રાય, આશય, મનોગત ભાવ,  
સંકલ્પ, વિચાર.

Ideal મનોભાવના, આદર્શ.

Idealism ભાવનાવાદ.

Identical અભિનરૂપ, સમાન, એક  
સરખું, એજ.

Identify ઓળખી કહાડવું, પારખવું,  
સામ્યતા-સાધુજ્ય ખતાવવું.

Identity સામ્ય, સારૂપ્ય.

Idiosyncrasy વિચિત્ર સ્વભાવ.

Igneous આગ્નેય.

Ignite સળગાવવું, પ્રદીપ્ત કરવું,  
ચેતવવું.

Ignition દીપન, જ્વલન.

Ignore અસ્વીકાર કરવો, અવગણના  
કરવી.

Illegal નિયમવિરૂદ્ધ, ગેરકાયદેસર.  
-ity નિયમભંગ.

Illegible અસ્પષ્ટાક્ષર.

Illegitimate વિધિવિરૂદ્ધ.

Illogical ન્યાયવિરૂદ્ધ, અપ્રમાણ.

„ conclusion અપ્રસિદ્ધાન્ત.

Illuminate પ્રદીપ્તકરવું, રોશનીકરવી.

Illumination પ્રકાશન, ઉજ્જવલન,  
રોશની.

Illustrate વ્યાખ્યા કરવી, ઉદાહરણ-  
દર્શાવવું-દાખલા આપવા.

Imaginary મનઃકલ્પિત.  
-able સંભાવ્ય.

Imagination કલ્પના, ભાવના.

Imitate અનુકરણ કરવું.

Immanent અંતર્ગત, અંતરસ્થ.

Immaterial યત્ કિંચિત્, નિષ્પ-  
યોજન, નહાની (વાત-આખત)  
નિરર્થક-વસાત વગરનું.

Immature અપકવ, કાચું.

Immeasurable અમેય, અમિત,  
અતિ.

Immediate તાત્કાલિક, એકદમ,  
ઘીલ વગર.

Immensity અમિતતા, મહત્ત્વ, અતિ  
પ્રમાણ.

Immerge ડુબાડવું.

Immersion નિમજ્જન.

Imminent ઉપસ્થિત, નિકટ.

Immobile સ્થિર, નિશ્ચલ.

Immoveable અચલ, સ્થિર, સ્થાવર.

Immunity મુક્તિ, અભય, નિર્ભયત્વ,  
છટાપણું.

Immutable નિર્વિકાર, નિત્ય, અ-  
પરિવર્તનીય.

Impact આઘાત, વ્યાધાત.

Imparity વૈષમ્ય, ભેદ.

Impedance ઉપરોધ.

Impel ઉત્તેજીત કરવું, પ્રેરવું.

Impenetrable અભેદ.

Imperceptible અસ્પષ્ટ, અતિસૂક્ષ્મ,  
નહિજેવું.

Imperfection ન્યૂનતા, દૂષણ, અ-  
પૂર્ણતા.

Impermeable અપ્રવેશ્ય.

Impersonal ભાવવાચક, અકર્તૃક,  
ક્રોધને ઉદ્દેશીને નહિ.

Impervious દુષ્પ્રવેશ, નિરંક્ર.

Impetus પ્રેરકબળ, પ્રેતસાહન, સં-  
વેગ, આવેગ.

Impinge સંઘટન થવું, જોરથી અ-  
થડાવું.

Implement ઉપકરણ સાધન.

Implication સમન્વય, અનુમાન,  
વિવિક્ષા.

Implicit નિર્વિવાદ, શંકાવગરનું.

Imponderable ભારરહિત, અગુરૂ.

Importance અગત્ય, મહત્ત્વ, ગૌરવ,  
પ્રભાવ.

Imposition ન્યાસ, આરોપણ.

Impracticable અસાધ્ય, દુષ્કર.

Impress ન્યસ્ત કરવું, દબાવવું.  
-ed force ક્રિયાનિષ્ઠ બલ.

Impression સંસ્કાર, મુદ્રિતચિહ્ન,  
આઘાત ચિહ્ન, છાપ.

Improbability અસંભવ, અનુપ-  
પત્તિ, અસંગતિ.

Impulse સંવેગ, આવેગ, વ્યાધાત.  
-ive પ્રવર્તક, આવેગશીલ.

Inaccessible અગમ્ય, દુષ્પ્રાપ્ય.

Inaccurate અચોક્કસ, અશુદ્ધ.

Inactivity, Inaction આલસ્ય,  
નિષ્ક્રિયત્વ.

Inactive અલસ, નિર્વાપાર, નિષ્ક્રિય.

Inadequate અપર્યાપ્ત, અનુચિત,  
અપૂર્ણ.

Inadmissible અગ્રાહ્ય, અસ્વીકાર્ય.

Inadvertence પ્રમાદ, ઉપેક્ષા, અ-  
વિચારીપણું.

Inanimate નિર્જીવ, અચેતન, જડ.

Inapplicable અયોગ્ય, અનુચિત,  
લાગુ ન પાડી શકાય તેવું.

Inappropriate અપ્રસ્તુત, અસંગત.

Inaptitude અયોગ્યતા, અપાત્રતા.  
રસહીનતા.

Inaptly અસ્થાને.

Inaugurate પ્રતિષ્ઠાકરવી, આરંભવું.

Incandescent ઉત્તમ, તેજોમય.

Incapable અસમર્થ, અશક્ત, અપર્યાપ્ત.

Incentive પ્રેતસાહન, પ્રવર્તક.

Inception પ્રારંભ, બીજનરોપણ.

Incessant સતત, અવિશ્રાન્ત.

Incident બનાવ, પ્રસંગ.  
-al આગંતુક, ગૌણ.

Incline ઉત્સર્પિણી, અવસર્પિણી ભૂમિ,  
ઢાળ, ઢોળાવ.

Inclined plane ઢાળ, નતદ્વલક.

Inclination નતિ.

Inclusion અર્તંગણના, સમાવેશ.

Incommensurate અસમાન, અ-  
નુરૂપ, અપર્યાપ્ત, અનિર્દેશ્ય.

Incomprehensible અજ્ઞેય, અ-  
ચિંત્ય, બુદ્ધિથી અગ્રાહ્ય, સમ-  
જન્ય નહિ તેવું.

Incongruous અસંબદ્ધ, વિરોધી.

Inconsistent અસંબદ્ધ, અનુરૂપ,  
વિસંવાદી.

Inconsistency અસંગતિ, વિરોધ.

Increment વર્ધન, વૃદ્ધિ, ઉપચય.

Inculcate કેળવવું, અનુશાસન કરવું.

Indefinite અનિયત, અનિશ્ચિત.

Indigenous સ્વદેશોદ્ભવ,સ્વદેશીય.

Indigo ગળી, નીલ.

Indirect પરોક્ષ, આડકતરું.

Individual(n) વ્યક્તિ; (a)વ્યક્તિ-  
ગત, અવ્યાપક.

-ity વ્યક્તિત્વ.

Indivisible અવિભાજ્ય.

Induction અનુમાન, પ્રોત્સાહિત,  
-ઉત્તેજત(ઉત્પત્તિ, પ્રભવ.)

Inductance વિદ્યુત્-સ્વોત્તેજન.

Ineffective નિષ્ફળ, વ્યર્થ, અસિ-  
દ્ધિકર.

Inefficiency અક્ષમતા, નાલાયકી.

Inert જડ, નિષ્ક્રિય.

Inertia આલસ્ય, નિષ્ક્રિયત્વ.

Inevitable અનિવાર્ય.

Infallible અભ્રોધ.

Inference અનુમિતિ, તર્કનિર્ણય.  
અનુમાન.

Inferior ગૌણ,અપ્રધાન,ઊન,ઉતરતી  
પાયરીતું, હલકા દરજ્જાનું, ન્યૂન.

Infinite અનંત, અપાર, નિમર્યાદ,  
અનંતાનંત.

-ty અનન્તતા, અસીમતા.

-ly અત્યંત, અતીવ.

Infinitesimal અતિસૂક્ષ્મ.

Inflate ધુલવું, વાતકુલ્લ, વાયુપ્રરિત.

Influence અસર, પ્રભાવ, પ્રતિષ્ઠા.

Under the— of વશ, અધીન.

Influence machine પ્રોત્સાહિત-  
ઉત્તેજત વિદ્યુત્ચંત્ર.

Influx અંતઃપ્રવાહ.

Information નિવેદન, સમાચાર,  
વૃત્તાંત, ખબર.

Informal અવિધિ, અનિયમિત, સા-  
માન્ય.

Infra અગ્રગામી, ઉપરનું, અપ-.

Infra red અપરકેત, રક્તાગ્રગામી.

Infringe ઉલ્લંઘવું, તોડવું.

Infusion નિષેક, ઉકાળો.

Ingenuity યુક્તિ, કલ્પના, બુદ્ધિ-  
-સૂક્ષ્મતા.

Ingot પિંડ.

Ingredient ભિન્ન પદાર્થ, સામગ્રીનાં  
અંગ.

Inherent અંતર્ગત, સમવાયી, નૈસ-  
ર્ગિક, સ્વાભાવજ, સ્વાભાવિક.

Initial પ્રથમ, આદિ, પ્રાથમિક.

Initiation પ્રવેશ, દીક્ષા, સ્વતંત્ર કાર્ય  
બુદ્ધિ.

Innate સ્વાભાવિક, નૈસર્ગિક, પ્રકૃતિસ્થ.

Innovation નવરીતિ-વિધિ, નૂતન  
માર્ગ-પદ્ધતિ, નવી પ્રથા.

Innumerable અસંખ્ય, અગણ્ય.

Inorganic અનિજ, નિર્જીવ, જડ.  
Organic વનરપતિજન્ય પદાર્થો.

Inquiry પૃચ્છા, ખોળ, ખબર, પ-  
રીક્ષા, પ્રશ્ન.

Inquisitive જાણસુ.

-ly જાણસાપૂર્વક, કેતુહલથી.

Inscription લેખ, શીલાલેખ, તામ્રલેખ.

Inscrutable અતદર્શ્ય, અજ્ઞેય, અગમ્ય.

Inseparable અવિયોજ્ય, સહવર્તી,  
સમવાયી.

Insignificant તુચ્છ, નિઃસત્ત્વ, ગૌણ,  
મહત્ત્વ વગરનું.

Insoluble અવિલયનીય, ઓગળેનહીં  
હેવું.

Inspiration પ્રેરણા, પ્રેરિતજ્ઞાન, નિ-  
ર્વિકલ્પ જ્ઞાન.

Instability અસ્થૈર્ય, અસ્થિરતા.  
 Instalment ભાગ, ઝણભાગ, લઘુ પ્રમાણ.  
 Instance ઉદાહરણ, દષ્ટાન્ત.  
 Instantaneous તાત્કાલિક.  
 -ly તત્કાળ, તત્ક્ષણ, તાપ્તતોભ.  
 Instant પળ, ક્ષણ.  
 Instinct સહજગ્ન, નૈસર્ગિકબુદ્ધિ, સહજબોધ.  
 -ive સહજ.  
 Instruction સૂચના.  
 Instructive ઉપદેશપ્રદ, બોધકર.  
 Instrument યંત્ર, સાધન, ઉપકરણ, સામગ્રી.  
 Insufficiency ન્યૂનતા, અપર્યાપ્તિ, અનૌચિત્ય.  
 Insulate અલગ કરવું, અવાહક બનાવવું, વિશ્લિષ્ટ કરવું.  
 -ion અવાહક, અન્યવિશ્લેષ.  
 Insusceptible અગ્રાહક, અવિકારી.  
 Intact અખંડ, અવિકલ.  
 Intangible સ્પર્શગોચર, સ્પર્શવેધ નહિંતે.  
 Integral સમગ્ર, પૂરિત.  
 Integer પૂર્ણાંક.  
 Integrate સંપૂર્તિ કરવી.  
 Integration સંઘાત, સંપૂર્તિ.  
 Intelligible સ્પષ્ટ, સુગમ સુગ્રાહ્ય, બુદ્ધિગ્રાહ્ય, સમજાય તેવું.  
 Intention ઉદ્દેશ, આકાંક્ષા, હેતુ.  
 Intensity પ્રકર્ષ, પરાક્રોધિ, તીવ્રતા, અત્યંતતા, પ્રાપ્ત્ય, જોર, જોસ.  
 Intercept રોક કરવો, આડે આવવું, વિચ્છેદવું.

Interchange પરસ્પરબદ્ધવું, પરિવૃત્તિ પામવું.  
 -able પરિવર્તનીય, પરસ્પરાતુગામી.  
 Interference પરસ્પરસંઘર્ષ, સમાધાત, વ્યતિકરણ.  
 Intermittent મુકતાનુબંધી, સવિચ્છેદ, તૂટક, વધધટ થતું.  
 Interpolation નિવેશન, નિક્ષેપણ, પ્રક્ષેપ.  
 Interruption અંતરાય, ભંગ.  
 Interrupter પ્રતિબંધક.  
 Intersect પરસ્પર છેદવું.  
 Interstellar તારાગણ્યમધ્યવર્તી.  
 Interstice છિદ્ર, સૂક્ષ્માવકાશ.  
 Interval કાલાન્તર, અંતર, અરસો, અવકાશાન્તર, માત્રા, ગાળો, સ્વરાન્તર.  
 Intimate પૂર્ણગાઠ, અંગતનો, દઢબંધ.  
 Intonation સ્વરભેદ, લય.  
 Intricate વિષમ, દુર્ગાંભ, અસરલ, ગૂંચવાડા ભરેલું.  
 Intrinsic સ્વાભાવિક, વાસ્તવિક, અકૃત્રિમ.  
 Introduction પ્રચાર, ઓળખાણ કરાવવી તે, ઉપક્રમ, ઉપોદ્ધાત.  
 Introspection અંતરાવલોકન, અંતદર્શન.  
 Intuition સહજગ્ન, અંતર્ગત, પ્રજ્ઞા, નિર્વિકલ્પપ્રેરણ.  
 Invalidate બ્યર્થ બનાવવું-કરવું, નિર્બળ બતાવવું, અર્થહીન કરવું.  
 Invalidity અપ્રમાણ્ય, બ્યર્થતા, અર્થહીનતા.  
 Invariable નિર્ચિંકાર, સ્થિર, એકસરખું, ફેર ન પડે તેવું, દઢ.

Invariably સર્વદા, સર્વથા.  
 Invention નિર્મિતકલા, વિધાન,  
 બુદ્ધિજન્ય રચના, શોધ.  
 -or યોજક, વિધાયક.  
 Inverse વ્યસ્ત, વિપરીત.  
 -ly વિપર્યયથી, વ્યસ્તપ્રમાણમાં.  
 Investigation અન્વેષણ, નિરૂપણ,  
 તપાસ.  
 Invidious હિર યોગતું, ન ઇચ્છવા  
 લાયક, ઈર્ષાળુ.  
 Invisible દર્શનાતીત.  
 Invoice આવાહપત્ર, ભરતીયું.  
 Involve સમાવેશ કરવો, અંતર્ગણના  
 કરવી, ભેગા-સાથે લેવું.  
 Involved (meaning) ફલિતાર્થ.  
 Involution સંવર્ગીકરણ.  
 Iota અણુમાત્ર, શ્લેષમાત્ર, ખિંદુમાત્ર.  
 Iris તારામંડલ (આંખનું), આંખની  
 કીકીની આબુઆબુનો પડદો.  
 Irradiate પ્રકાશવું, ઝળહળવું.  
 Irrational વિવેકરહિત, વ્યાયવિરૂદ્ધ,  
 બુદ્ધિહીન.  
 Irreconcilable પરસ્પર વિરૂદ્ધ, અ-  
 સંગત.  
 Irregularity નિયમવિરોધ, વૈષમ્ય.  
 Irrelevant અપ્રસ્તુત, અસંવાદ્ય,  
 અપ્રાસંગિક.  
 Irresistible અનિવાર્ય, ન રોકી  
 શકાય તેવું.  
 Irrespective નિરપેક્ષ, -હિપર  
 આધાર રાખ્યા વગરનું.  
 Irreversible અપરિવર્તનીય, અપ-  
 ઠ-મુખી, પાછું ન જવું.  
 Isochronous સમકાલાન્તરવિશિષ્ટ.

Isochronism સમકાલમાત્રા.  
 Isoseoles સમદિલુજ (ત્રીકોણ).  
 Isotropic સમગુણધારી.  
 Issue પરિણામ.  
 Item વિષય, વિષય-ભાગ, આખતો.  
 Jacket બહારનીનળી, સંરક્ષકનળી, કવચ.  
 Jam બીડ, દબાણ, સળંગડ કરવું,  
 જોરથી દબાવવું.  
 Jar કુંભ, પાત્ર, બરણી, (ધ્વનિ)કંકશ  
 લાગવો તે, પરસ્પર વિરૂદ્ધ, કળું  
 કંકશ.  
 Jelly ચિકણો-ધદ પદાર્થ (જલેટીન  
 જેવો), સાંદ્રદ્રવ્ય.  
 Jerk લઘુપ્રહાર, ઝાટકો અથવા આંચકો.  
 Jet પાણીનીધાર, કુવારો, કુવારાની નળી.  
 Joint (n) સાંધો, સાંધ, ગ્રંથી. (a)  
 સંયુક્ત.  
 Journey મજલ, જમણ, અટન,  
 માર્ગ ક્રમણ.  
 Judgment નિર્ણય, ચુકાદો.  
 Jug ચાંચ, કુંજો.  
 Junction સંધિ-સ્થાન, સાંધો,  
 સંયોગભાગ.  
 Juncture વેળા-સમય, બરાબર વ-  
 ખત-સંધિ, ટાંકણું (ટાંકણું)-  
 અણુપ્રસંગ, જોગ, તાકડો.  
 Just (૧) વાસ્તવિક-રાસ્ત, વાજખી,  
 હિત, નિષ્પક્ષપાતી. (૨) ત્હે-  
 વુંજ. (૩) લગભગ.  
 Justify પ્રતિપાદન કરવું, વાજખી-  
 પણું બતાવવું, સાબીત કરવું,  
 પૂરવાર કરી આપવું.  
 Justification વાજખીપણીનો આ-

ધાર, યથાર્થતા, વાસ્તવિકતાનો  
આધાર-ટેકા.

Justifiable ન્યાયાનુસાર, નિયમાનુ-  
સાર, વાજબી, યોગ્ય.

Justly ચોક્કસપણે, નિષ્પક્ષપાતપણે.

Juxtaposition સમીપતા, ઉપસ્થાપન,  
સંસર્ગ, નૈઋત્ય.

Kaleidoscope બહુરૂપદર્શક-રચના.

Keel નૌતલ.

Keeper (armature) સંરક્ષક.

Ken ગોચર, દૃષ્ટિમર્યાદા, નયન વિષય.

Kernel ખીજ, મીજ, ગર્ભ, સારભૂતતત્વ.

Key કુંચી, કળ, ચાવી.

Key-note મુખ્ય વિષય-સૂર, વાદી  
સ્વર.

Kind પ્રકાર, જાતિ, રૂપ.

Kindle પ્રદીપ્ત કરવું, સળગાવવું,  
ઉત્તેજવું, ચેતવવું.

Kite પતંગ.

Knob પુંડી, દંદો, ખીલાતું માથું,  
મોગરો.

Knotty વિષમ, કઠિન, દુર્ગુણ.

Knowable જ્ઞેય.

Label લેપપત્ર, ચીટી.

Lactometer દુધ માપની, દુધ પ્ર-  
માણ માપક.

Lag વિલંબ.

Lamella પટ, થર, પતરી.

Lamina પતરું, ફલક.

Larboard નૌવામ ભાગ.

Larynx કંઠનાલી-નળી.

Latent અંતર્હિત, ગુપ્ત, અપ્રકટ,  
અનુદ્ભૂત.

Lateral પાર્શ્વીય, બાજુ ઉપરનું.

Lath ચીપ, પકવાસુ.

Lathe સંધાડો, ભ્રમિ, ખરાદ.

Latitude અક્ષ.

Degree of L. અક્ષાંશ.

Liberal મુક્ત હસ્ત, વિશ્વ અંતરાય,  
મ્હોટા જથ્થામાં.

Liberate છૂટા થઈ નિકળવું, બહાર  
નિકળવું, છૂટાપાડવું, ઉત્પન્ન કરવું.

(Eye)Lid આંખનું પોપચું, અક્ષિ-  
પુટ, નેત્રચ્છદ.

(In) Lieu (of) સ્થાને, બદલે.

Lift ઉર્જામનયંત્ર, લિફ્ટ, ઉર્જામનકોષ.

Ligament બંધનપાશ, અસ્થિબંધન.

Light લઘુ, હલકું, અલ્પ ભાર, ચપલ,  
પ્રકાશ.

Lighthouse દીવાદાંડી, દીપગૃહ.

Lightning વીજળી, તડિત.

Forked L. તડિલતા.

Falling of L. તડિલપાત, વીજળીનું  
પડવું તે.

Like સમાન, સમ, સમગુણ, સમગુણ,  
સમતીય, સંદર્શ.

Likely સંભાવ્ય, સંભવ હોય તહેવું,  
સંભવિત.

Likelihood સંભવ.

Limit મર્યાદા, હદ, સીમા.

„ -ation પરિચ્છેદ, સીમાનિરૂપણ,  
બાધકતત્વ.

„ -ed પરિમિત, સમર્યાદ.

„ „ (nature) ધૃતતા.

„ „ (meaning) નિયતાર્થ.

Limitless આમત, અનંત, નિરવધિ.

Limpid, સ્વચ્છ, ચોક્કસ.

Line of study અધ્યયન ક્રમ.  
 Linear રેખાંશ.  
 Linen શણપટ, મજલીન.  
 Link સાંકળના આંકડા પેઠે જોડવું,  
 સાંકળનો આંકડો, આંકડો, સં-  
 બંધ, અનુસંધાન.  
 Liquefy દ્રવણ થવું, દ્રવવું, પીગળવું.  
 Liquefaction દ્રવીકરણ.  
 Liquid દ્રવવસ્તુ, દ્રવપદાર્થ.  
 List યાદી-આવલી.  
 Listen ધ્યાનપૂર્વક સાંભળવું.  
 Literally શબ્દશઃ, અક્ષરશઃ  
 Live(wire) જીવંત તાર, સંવિદ્યુત તાર.  
 Lively જોસભર-જોસવાળું, તીવ્ર,  
 તીક્ષ્ણ, સોતસાહ.  
 Load ભાર, ભેસ, (વિદ્યુત્પ્રવાહ)  
 પ્રાપ્ત્ય.  
 Loadstone (Lodestone)  
 અયસ્કાન્ત, લોહકાન્ત, ચુંબક-  
 પ્રસ્તર-પત્થર.  
 Lobe કોણીપાલી, કાનની છુટ.  
 Local સ્થાનિક, સ્થાનીય.  
 -ity સ્થલ, પ્રદેશ, સ્થાન.  
 Locate સ્થાપન કરવું, સ્થાન(ચોક્કસ)  
 નિર્દિષ્ટ કરવું.  
 Locomotion સ્થાનાંતરગમન, ચલન.  
 Locomotive ગતિવિશિષ્ટ, સંચારી,  
 ચાલતું.  
 Locust નિધાન.  
 Log: લાકડાનો કકડો, કાષ્ટખંડ.  
 Logarithm સંવર્ગમાન.  
 Longitude રેખાંશ, રેખાંશવૃત્ત.  
 Longitudinal અનુદૈર્ઘ્ય, રેખાંશ  
 સંબંધી.

Loop ચક્રાકૃતિ(તાર), દોરાનો ગાળો,  
 (પટ્ટી), ચલપ્રદેશ-ખેડ.  
 Loop-hole છિદ્ર, છટકવાનું ખાંડ,  
 નિર્ગમનદાર.  
 Loss(of time) કાલક્ષેપ, વિલંબ.  
 Loss હાનિ, અપચય, ક્ષતિ, ઘટાડો, ઘટ.  
 Loudness ઘોષણ, ઉત્તાલતા, વાદ,  
 મહત્તા.  
 Lower અધઃસ્થ, નીચેનું.  
 Lubricate સ્નિગ્ધ કરવું, તેલ પુરવું,  
 ઉંજવું.  
 -ion સ્નિગ્ધીકરણ, ઉંજવું તે.  
 Lucidness સ્પષ્ટતા.  
 Luciferous પ્રકાશદ, દીપ્તિકર.  
 Lukewarm મંદોષ્ણ, ઉનુંટાહું, ઉ-  
 ત્સાહહીન, ઉદાસીન.  
 Lull અક્ષોભ. Swell ક્ષોભ.  
 Luminous સપ્રકાશ.  
 Self ,, સ્વયંપ્રકાશ.  
 Luminosity દીપ્તિ.  
 Lunar eclipse અંદ્રમહણ.  
 Lustre રૂઝ, ચળકાટ, કાંતિ.  
 Lute Lyre વીણા.

Machine યંત્ર.  
 Machinery યંત્રસામગ્રી.  
 Mechanical યાંત્રિક.  
 Mechanics યંત્રશાસ્ત્ર, ગતિશાસ્ત્ર.  
 Mechanism યંત્રરચના, વસ્તુરચના.  
 Macrocosm વિશ્વ, સ્કૂલપરિમાણ.  
 Magazine ચોપાનીયું, માસિક; આ-  
 યુધાગાર, દારૂગોળાનો ભંડાર.  
 Magic જાદુ. (black તાંત્રિકવિદ્યા.)  
 Magnet લોહચુંબક.



Magnetic આકર્ષક, લોહચુંબકશીલ.  
 Magnetic needle ચુંબકશલાકા,  
 ચુંબકત્વદર્શી, ચુંબકશળી.  
 Magnetism લોહચુંબકત્વ, આકર્ષણ  
 શક્તિ.  
 Magnificent અતિશોભિત, દેદીપ્ય-  
 માન, તેજસ્વી.  
 Magnify પરિમાણ વધારવું  
 Magnifier પરિમાણવર્ધક, સૂક્ષ્મદર્શક  
 કાચ.  
 Magnitude પરિમાણ માન.  
 Main મુખ્ય, પ્રધાન, મૂળ.  
 -s મૂળવાહક, પ્રધાનરજ્જુ-તાર.  
 Maintain ઝાલવું, પ્રતિપાદન કરવું,  
 આઝાદપૂર્વક સ્વીકારવું, ધારણ  
 કરવું.  
 Major મુખ્ય, પ્રધાન  
 Majority બહુભાગ.  
 Make (& break) જોડવું ને તોડવું,  
 જોડવા તોડવાનું સાધન, મુક્તાતુ  
 બંધીપ્રવાહસાધન.  
 Make (n) બનાવટ.  
 Malleable મૃદુ, સહેલાઈથી ટીપાઈ  
 સકે તેવું.  
 Malleability મૃદતા.  
 Mallet લાકડાની હથોડી, મુઠ્ઠર.  
 Manage (to do) કરી બતાવવું,  
 ચોક્કસ વ્યવસ્થા કરવી.  
 Manifest સ્પષ્ટ દર્શન થવું, પ્રકાશમાં  
 લાવવું, પ્રત્યક્ષ થવું.  
 Manifestation આર્વિષ્કરણ, આ-  
 વિર્ભાવ, પ્રત્યક્ષતા.  
 Manifold અનેક, બહુરૂપ, નાનાવિધ.  
 Manipulate મેળ આણી મૂકવો,

ચાલાકી વાપરવી, હાથે સુગમ-  
 તાથી કામ કરવું.  
 Manner પ્રકાર, રીતિ.  
 Manœuvre યુક્તિ, કપટોપાય, હુશી-  
 ચારી, ચાલાકી.  
 Mantle પ્રાવારક, (મેન્ટલ).  
 Manual લઘુપુસ્તક, સારસંગ્રહ, સં-  
 ક્ષિપ્તગ્રંથ, હસ્તનું.  
 (Dexterity) હસ્તકૌશલ, હસ્ત  
 લાઘવ.  
 Manometer વાયુ દબાણમાપકનળી.  
 Manufacture બનાવવું, બનાવટ.  
 Manufacturer બનાવનાર, ઉત્પા-  
 દક, શિલ્પી, સંચાલક.  
 Manufactory કારખાનું, મિલ,  
 કાર્યાલય.  
 Map આલેખવું, નકશો, આલેખ્યાકૃતિ.  
 -ping આલેખન.  
 Marble આરસપહાણ, સંગેમરમર,  
 લખોટો.  
 Margin ધાર, હાંસીયો, બાંધેલી હદ.  
 -al પ્રતિસ્થ  
 Mariner નાવિક.  
 Mark લક્ષણ, ચિહ્ન, લક્ષ્ય વેધ્ય, આં-  
 કવું, ચિહ્ન મૂકવાં.  
 (Wide of) the Mark અપ્રસ્તુત.  
 Marked સ્પષ્ટ, ચોક્કસ, ખુલ્લું દેખાઈ  
 આવે તેવું, અંકિત.  
 Marketable બપી શકે તેવું, વેચાણ  
 કરી શકાય તેવું.  
 Marvel કોતુહલ, ચમત્કાર, ચમત્કૃતિ,  
 અદ્ભુત વસ્તુ-દ્રશ્ય.  
 Masked પ્રચ્છન્ન, ગુપ્ત, છન્નવેશી.  
 Mass સ્થૂળપરિમાણ.

Massive ભારે, સ્થૂલાકાર  
 Mast ઝહાણનો કુવો, કૂપદંડ.  
 (To) Master & subject વિષયમાં  
 પારંગત થવું.  
 Mat સાદી, ચટાઇ, પાદપાશી, નિ-  
 સ્તેજ, ઝાંખું.  
 Material પદાર્થ, સાધન, સામગ્રી,  
 સંભાર, મુખ્ય, ભૌતિક, પ્રાકૃતિક.  
 Material world ભૂતસૃષ્ટિ, સ્થૂલ  
 જગત્  
 Materialism અનાત્મવાદ, જડવાદ.  
 Materially તત્ત્વતઃ, સારતઃ વસ્તુતઃ.  
 Matter સ્થૂલભૂત, દ્રવ્ય.  
 Mature પકવ, પ્રૌઢ.  
 Maximum પરમ (સંખ્યા)-(ઉચ્ચ  
 તા), પરમ(દૈર્ઘ્ય).  
 Maze કુટિલમાર્ગ, ભૂલભૂલામણી, અ-  
 ટપટા રસ્તા.  
 Meagre અસાર, સ્વલ્પ, નહિં જેવો.  
 જુજ.  
 Mean મધ્યપરિમાણ, સરેરાશ, સરાસરી.  
 Measure માપવું, માપ.  
 Rough ,, સૂક્ષ્મ (અચોક્કસ) માપ.  
 Measurement માપન.  
 Accurate ,, સૂક્ષ્મ (ચોક્કસ) માપ.  
 Medial મધ્યસ્થિત, મધ્યસ્થ.  
 Medieval મધ્યકાલિન  
 Meditate ધ્યાન ધરવું, લક્ષ્યપૂર્વક  
 વિચાર કરવો.  
 Medium આશ્રય-આધાર-સાધન  
 દ્વારા (in compound).  
 Melody સ્વરમાધુર્ય, સરોદ.  
 Melt દ્રવવું, પીગળવું.  
 -ing દ્રવણ.

Membranet નુત્તરચા, આવરણુત્તરચા.  
 Meniscus અર્ધચર્ચુલાકાર, ખીજ  
 ચંદ્રાકાર.  
 Mensuration મિતિશાસ્ત્ર.  
 Merge વિલોપ થવો, લય પામવું.  
 Meridian ધ્રુવસંયોગી રેખા.  
 Mesh જાલ, છિદ્ર, ઘેર, આંતરો.  
 Message સંદેશો.  
 Metallurgy ધાતુસંશોધન શાસ્ત્ર-  
 વિદ્યા.  
 Metamorphosis રૂપપરિવર્તન-વૃત્તિ.  
 Metaphysical પદાર્થવિજ્ઞાનાતીત,  
 પરતત્ત્વશાસ્ત્રસંબંધી.  
 Metaphysics પરતત્ત્વશાસ્ત્ર.  
 Meteor ખરતો તારો, ઉલ્કા.  
 -ic ઉલ્કોદ્ભવ, ઉલ્કોદ્ભૂત.  
 Meteorology વાયુવિદ્યા.  
 Metro મિટર.  
 Method રીતિ, વિધિ, પદ્ધતિ.  
 Methodically યથાનિયમ, વિધિ-  
 સર પદ્ધતિસર.  
 Metronome તાલમાપની.  
 Mica અભ્રક, અભરખ.  
 Microcosm સૂક્ષ્મજગત.  
 Microscope સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.  
 Migrate નિર્ગમવું.  
 -ion નિર્ગમન, સ્થાનાંતર ગમન  
 Mildly (lightly) હલકેથી, ધીમેથી,  
 જરાકજ, બહુ જોરે કર્યા વિના.  
 Milky way, galaxy સરનદિ, આ-  
 કાશ ગંગા.  
 ,, (ne)ulab નિહારિકા,  
 શુકલપટલ.  
 Millenium પરમયુગ, યુગના ક્રિત્કર્ષની  
 પરાકાષ્ઠા, આનંદયુગ,

Million નિયુત, દશ લાખ.  
 Ten ,, કેડી, કરોડ.  
 Hundred ,, અણ્ણદ.  
 Mimic અનુકરણ કરવું, અનુકારી.  
 Minaret મિનારો, ભવનશિખર.  
 Mindful સાવધાન, ધીરેમને, ચિત્તદબ્ધને.  
 Mine ખાણ, સુરંગ.  
 Mineral ખનિજ.  
 -ogy ખનિજશાસ્ત્ર.  
 Miniature સૂક્ષ્માકાર.  
 Minimum (અલ્પત્વ, સંખ્યા, વિચ્ચતા, દૈર્ઘ્ય ).  
 Minor ગૌણ, અપ્રધાન.  
 Minority ન્યૂન પક્ષ-સંખ્યા.  
 Mint ટંકશાળ.  
 Minus ઋણ, બાદ, ન્યૂન, ઋણ.  
 Minute પલ, મિનિટ, સૂક્ષ્મ.  
 -ly સૂક્ષ્મ દૃષ્ટિથી.  
 Miracle ચમત્કાર, ચમત્કૃતિ અલૌ-  
 કિક ક્રિયા, અતિમાનુપકર્મ.  
 Miraculous અદ્ભુત, અમાનુષ.  
 Mirage મૃગજળ, જાંઝવા, મરીચિકા.  
 Minor કાચ, ચાટલું, અરિસો, દર્પણ,  
 મુકર.  
 Misapply ખોટીરીતે, ખોટી જગ્યાએ,  
 લાણ પાડવું. દુર્વિનિયોગ કરવો.  
 દુરપયોગ કરવો, અપવ્યય કરવો.  
 Misapprehend ભ્રમ થવો, મિથ્યા-  
 મતિ, ખોટું સમજવું, ખોટું ગ્રહણ  
 કરવું.  
 Misconceive | ખોટું સમજવું,  
 Misconstrue | , ગ્રહણ કરવું,  
 ઉધું સમજવું, અર્થનો અનર્થ  
 કરવો.

Mis-hap અનર્થ, અકસ્માત.  
 Mislead ભ્રમમાં નાંખવું, આડે રસ્તે  
 દોરવું.  
 -ing ભ્રાન્તિજનક.  
 Misnomer ખોટી સંજ્ઞા, ખોટું નામ.  
 Misquote અયથાર્થ અવતરણ કરવું.  
 Misrepresent અન્યથા વર્ણવવું-  
 કથવું.  
 Missing નષ્ટ, અદૃષ્ટ, અગાત, ખોવાઈ  
 ગયેલું, હુપ્ત.  
 Misshaped વિકૃતાકાર, ખેડોળ.  
 Mission પ્રેરણ, સંદેશો, પ્રેષણ, નિયોગિ-  
 વર્ગ-પ્રચારક મંડળ.  
 Mission of Life જીવનકાર્ય, મહત્ત્વ  
 કાર્ય.  
 Misstatement મિથ્યા કથન, અ-  
 ન્યથા કથન, ખોટી હકીકત.  
 Mist તુપાર, ઝાડળ, આણું ધુમ્મસ,  
 આંધ.  
 Misty તુપારાવૃત, અસ્પષ્ટ.  
 Mistake ભ્રાન્તિ, ભ્રમ, ભૂલ, પ્રમાદ,  
 દોષ, ક્ષતિ.  
 Mistaken opinion મતિભ્રમ.  
 Misuse અસ્થાને વાપરવું, અપવ્યય  
 કરવો, દુરપયોગ કરવો.  
 Mixture મિશ્રણ.  
 Mnemonic સ્મૃતિ સહાયભૂત..  
 Moat ખાધ.  
 Mobile ચંચલ, જંગમ, ગતિશુભ-  
 વિશિષ્ટ.  
 Mobility ગતિક્ષમતા, ચંચલતા.  
 Mode રીતિ, પ્રકાર, વિધિ.  
 Model આકૃતિ, આદર્શ (v) સરખ  
 કરવું.

**Moderate** પરિમિત, સમયાદ, સા-  
માન્ય, સાધારણ, પ્રમાણસર.  
**Modern** આધુનિક, અર્વાચીન.  
-ness નૂતનતા, નવીનતા.  
**Modicum** અલ્પાંશ, લેશમાત્ર.  
**Modify** રૂપાન્તર કરવું, ફેરફાર કરવો,  
અન્ય રૂપમાં મૂકવું.  
-ication રૂપાન્તર વિધાન, રૂપ-  
પરિવર્તન, ફેરફાર.  
**Modulate** સ્વર લય કરવો-થવો,  
—મેદ ,, ,,  
**Moist** આર્દ્ર, ભીતું.  
-n ભીજવવું, ભીતું કરવું.  
-ness આર્દ્રતા, ભીનાશ, ભેજ.  
**Molar** અણુસંબંધી.  
**Molecule** અણુ.  
**Molten** દ્રવીભૂત, પીગળેલું.  
**Moment** ક્ષણ, નિમિષ.  
of a force બલમહત્તા, બલ-  
પ્રભાવ, પ્રાબલ્ય.  
**Momentary** ક્ષણિક, અસ્થાયી, અ-  
ચિર.  
-flash અચિરપ્રભા, ઝબકારો.  
**Momentous** અતિઅગત્યનું, અત્યુપ-  
યોગી, વિચાર કરવા જેવું.  
**Momentum** વેગમાન.  
**Monad** અભેદતત્વ, અભેદાણુ, પર-  
માણુમાત્ર તન્માત્ર.  
**Monochord** એકતંત્રીવાદ્ય, એકતારો.  
**Monochromatic** એકરંગી.  
**Monopoly** એકાધિકાર સ્વાધિકાર.  
**Monotony** કંટાળો, નિરસતા, એક  
સ્વરતા, એકરૂપતા.  
**Monotonous** કંટાળો ઉપજાવેલું,  
એકજ દબે ચાલ્યું જતું, નિરસ.

**Monsoon** વર્ષાકાલ.  
-winds વર્ષાવાહી પવન.  
**Monumental** સ્મરણાર્થક, સ્મારક,  
મહત્, અત્યુત્તમ.  
**Moral** સાર, ઉપદેશ, તાત્પર્ય, ભાવાર્થ.  
**Morsel** ડોળીઓ, ઘાસ.  
**Mortar** ચુનાનો કેલ, મેળવેલો ચુનો  
& pestle ખલબત્તો, ખાયણી-  
પરાળ, ખાયણી-મુસળ.  
**Mote** રજકણ, ઝીણાંકણ, આણુંરેણું.  
**Motion** ગતિ.  
**Motive** હેતુ, અભિપ્રાય, નિમિત્ત કાર-  
ણ ચાલક, પ્રેરક, પ્રવર્તક.  
**Mould** ઢાળો, બાહ્યાકૃતિ.  
**Moveable** ચલ, જંગમ, ચલનશીલ.  
**Moving** ગતિપ્રેરક, ઉત્પાદક, ચાલતું.  
**Movement** ચલન, ગમન.  
**Mucilage** ગુંદર.  
**Muddy** મલિન, ડોહળું.  
**Muffle** આચ્છાદન.  
-furnace બંધ ભઠ્ઠી.  
**Multiferious** વિવિધ, ગુદા ગુદા  
પ્રકારનું.  
-form નાનારૂપ, અનેક રૂપ.  
**Multiple** ભાન્ય, ગુણાકાર, ગુણોત્તર.  
**Multiplicand** ગુણ્યસંખ્યા, ગુણ્યાંક.  
**Multiply** ગુણવું, વૃદ્ધિ કરવી, વધાર-  
વું, ઉપચય કરવો, ઉમેરો કરવો,  
ઉમેરવું.  
**Multiplier** ગુણક, વર્ધક.  
**Multiplication** ગુણાકાર, વર્ધન.  
(Cross ,, વાંકડીયો ગુણાકાર, સામ-  
સામી બાજુનો ગુણાકાર.  
**Multipolar** બહુધ્રુવી.

Multitude સમૂહ, ગણ, ઓધ.  
 Mundane સાંસારિક, લૌકિક, પાર્થિવ,  
 ઐહિક.  
 Murmur મંદધ્વનિ, મર્મરધ્વનિ, ગુંજન.  
 Muscle સ્નાયુ.  
 Muscular (force) સ્નાયુ-બળ.  
 Museum મ્યુઝિયમ, જાદુઘર; કૌતુકા-  
 ગાર, વિવિધવસ્તુસંગ્રહ, સંગ્રહ  
 સ્થાન.  
 Music સંગીત.  
 (Science of) Music સંગીતશાસ્ત્ર.  
 (Vocal) ,, સંગીત.  
 (Instrumental) ,, વાદન.  
 Musical સુશ્રાવ્ય, મીઠો, સંગીતવિષયક.  
 -Instrument વાજીત્ર, વાદિત્ર,  
 વાદ્ય.  
 Muslin મજલિન, સૂક્ષ્મવસ્ત્ર.  
 Mutable વિકારવત્, વિકાર થઇ શકે  
 તેવું, વિકારશીલ, અસ્થિર, તરલ.  
 Mutability વિકારશીલતા, અસ્થિર્ય.  
 Mutation વિકૃતિ-સ્થિતિ, વિકારા-  
 વસ્થા, ફેરફાર.  
 Mutual પરસ્પર, અન્યોન્ય.  
 Mutuality પરસ્પરભાવ.  
 Muzzle બંદુક-તોપની નળી, મુખ-  
 બંધની, સુંઠો, મુસડો.  
 Myopia અદીર્ઘદષ્ટિ, ટુંકી નજર.  
 Myriad અયુત, હજારો.  
 Mystery રહસ્ય, ગુહ્યભેદ.  
 Mysterious દુર્ગંધ, ભેદભરેલું, અજાણ,  
 અદ્ભુત.

Nadir અધોબિંદુ.  
 Naked નગ્ન, ખુલ્લું, કેવલ, માત્ર.  
 -eye નરી આંખ.  
 Narrate વર્ણવવું. વાત કહેવી.  
 Narration વર્ણન, વૃત્તાન્ત.  
 Narrow સાંકડું, સંકુચિત, અલ્પ  
 પરિમાણ.  
 Nasal અનુનાસિક.  
 Nascent પ્રાદુર્ભૂત થતું, અસ્તિત્વમાં  
 આવતું.  
 Nasty ગુંચવણ ભરેલું, અટપડું.  
 Native નૈસર્ગિક સહજ, સ્વાભાવિક.  
 Nature સ્વભાવ, સ્વરૂપ, પ્રકૃતિ, શીલ,  
 ગુણ, ધર્મ.  
 Natural સ્વાભાવિક, નૈસર્ગિક, અંત-  
 ભેવ, યોગ્ય, ઉચિત.  
 Navigable નાવ્ય, વહાણ ચલાવી  
 શકાય તેવું.  
 Nearness સાન્નિધ્ય, સંનિકર્ષ, સા-  
 મીપ્ય.  
 Neat શુદ્ધ, સુશોભિત, ચોક્કસ, સ્વચ્છ.  
 Nebula શુક્લપટલ સુરંગગા, નિહારિકા.  
 Necessary જરૂરતું, અગત્યનું, આ-  
 વશ્યક.  
 Necessity જરૂરીયાત, અગત્ય, આ-  
 વશ્યકતા.  
 Necessitate ફરજ પાડવી, જરૂર  
 પાડવી, ખપ પડવો, આવશ્યકતા  
 જણાવી.  
 Need જરૂર, જરૂરીયાત, પ્રયોજન,  
 ઉપયોગ.  
 Needless નિરર્થક, વ્યર્થ, જરૂરવગ-  
 રતું, નિષ્પ્રયોજન.  
 Needle સોય, સોયો.

(Magnetic) ,, લોહચુંબક શલાકા.  
Negative અભાવરૂપ, અભાવાત્મક,  
ઋણ, ઋણદર્શી.

- quantity ક્ષયરાશી, ઋણરાશી.

(To) Negative નિષેધ કરવો, પ્રત્યા-  
ખ્યાપન કરવું, અભાવસિદ્ધ કરવો.

Negative બેભાવ, પ્રત્યાખ્યાપન.

Neglect ઉપેક્ષા કરવી, પ્રમાદ કરવો.  
ઉપેક્ષવું, ધ્યાનમાં ન રાખવું.

Negligence ઉપેક્ષા, પ્રમાદ, અસા-  
વધાનતા, અનાદર.

Neighbour નિકટસ્થ, પાડોશી, પ્રતિ-  
વાસી.

-hood સામીપ્ય, ઉપાન્ત.

Neophyte નવશિષ્ય.

Nerve નસ, સહનશીલતા, ધૈર્ય, ધૃતિ,  
હિમ્મત, અનરથૈર્ય.

Next (n) જળ, પાશ, જળી, (a) શુદ્ધ,  
અશેષ.

-work જળસ્થના.

Neutral સમભાવવાળું, ઉભયસામા-  
ન્યવાળું, ઉદાસીન

Neutralize દુર્ભેદ કરવું, વિશિષ્ટ  
શુદ્ધનો નાશ કરવો, લોપ કરવો.

Next આગામી, પાસેતું, સંનિહિત,  
પાર્શ્વસ્થ

Nib અણિવાળી પટ્ટી-પતરી, ચાંચ.

Node સ્થિરપ્રદેશ, ગાંઠ, સ્થિરબિન્દુ.

Node નો ગોળી, ગાંઠીયો, નાની ગાંઠ.

Noise અવાજ નિનાદ, શોર, ઘોષ,  
ઘોંઘાટ.

Nomenclature પરિભાષા, નામ,  
સંગ્રા.

Nominal નામજૂન, નામજાત.

Non-acceptance અસ્વીકાર.

Non-conductor અવાહક.

Non-magnetic અચુંબક.

Noose દોરીનો ગાળો, પાસ.

Normal (a) સાધારણ, હમેશનું, ધોરણ  
મુજબનું, યથાક્રમ.

(n) લંબ, લંબરૂપ લીટી.

North pole ઉત્તર ધ્રુવ.

Notch છેદ, કાપ, ખાંચો.

Note સ્વર, સૂર.

(High) Note તાર સ્વર, ઉચો સૂર.

(Deep) or ,, મંદસ્વર, નીચો સૂર.

(Low) ,, મંદસ્વર, નીચો સૂર.

(Key) ,, વાદી સ્વર, પ્રધાન

સ્વર, મુખ્ય સૂર.

Seven notes are પૂજ, ઋષભ,  
ગાંધાર, મધ્યમ, પચ્ચમ, ધૈવત,  
નિષાદ; સા, રે, ગ, મ, પ, ધ, નિ.

Notable જાણીતું, પ્રસિદ્ધ, પ્રખ્યાત.

Notation અંકન, લેખન, સંગ્રા.

Notion અભિપ્રાય, કલ્પના, મત,  
માન્યતા.

Novice નવશિષ્ય, છાત્ર.

Noxious ઉપદ્રવ કરે તેવું, હાનિકારક.

Nozzle નાળચું, ટુંકી નળી.

Nucleus ખીજ, સંચયારૂપ, ધૂમ-  
કેતુનું માથું.

Nugatory બર્થ, નિષ્ફળ, સારહીન,  
અપ્રમાણ, બલહીન ફેફટ, નકારું.

Null (point) સમતાબિન્દુ, (બલ)  
શૂન્ય બિન્દુ (પ્રવાહ) શૂન્ય બિન્દુ.

Nullify લુપ્ત કરવું, નિર્બળ બનાવવું.

Numeral સંખ્યા, અંક.

Numerator ભાજ્ય, અંશની સંખ્યા.

Numerical સંખ્યા-સંખ્યા સૂચક.  
 Numerically સંખ્યાસંબંધી, સંખ્યાને ઉદ્દેશીને, યથાસંખ્ય.  
 Nut-crackers સડી.  
 Nut-shell કોચલું, કાચલું.  
 Oar નૌકાદંડ, ચાટવો, હલ્લેસું.  
 Oasis મરુમધ્યે રમ્યસ્થાન.  
 Obdurate અનમ્ય, દુરામીદી.  
 Obedient આચારુવર્તી, અનુવર્તી.  
 Object(n) વસ્તુ, અર્થ, વિષય, નિમિત્ત, આશય, ઉદ્દેશ, તાત્પર્ય. (v, વિરૂદ્ધ થવું. વાંધો લેવો, અનુમોદન ન આપવું.  
 (visible) object ચક્ષુર્વિષય.  
 Accomplishment-of object ઇષ્ટ સિદ્ધિ, ફલપ્રાપ્તિ.  
 Objection બાધ, વિરોધ, આક્ષેપ, પ્રતિબંધ, વાંધો, તકરાર, હરકંત.  
 Objectionable બાધિત, સદોષ, વર્જ્ય, આશંકનીય.  
 Objective વિષયાશ્રિત, વિષયાત્મક, વિષયગત, પરલક્ષી.  
 Object glass પ્રથમનિરીક્ષણ કાચ રચના.  
 Obligatory ફરજિયાત, આવશ્યક.  
 Oblate નારંગાકૃતિ-નારંગાકાર, ચપટગોળ.  
 Oblique વક્ર, તિર્થંક, વિષમ, ત્રાંસુ.  
 Obliquity ત્રાંસાપણું, વાંક, વક્રતા, ત્રાંસ.  
 Oblong દીર્ઘાકાર લંબચોરસ.  
 Obscure અસ્પષ્ટ દુર્ગમ, ન સાંભળેલું, ન જણાયેલું, કિલટ, ગૂઢ, અપ્રસિદ્ધ.

Observe નિરીક્ષવું, અવલોકવું.  
 Observation અવલોકન નિરીક્ષણ, નિરીક્ષા.  
 Observer પ્રેક્ષક, નિરીક્ષક, દ્રષ્ટા.  
 Observatory વેધશાળા, જંતરમંતર, જ્યોતિષ્યંત્ર મંદિર.  
 (Magnetic) observatory જ્યોત્ષ્મંત્ર મંદિર.  
 Obsolete અપ્રચલિત, લુપ્તપ્રયોગ, જુનુ, પુરાણું.  
 Obstacle અંતરાય, વિઘ્ન, અડચણ.  
 Obstinate હડીલું, દુરામીદી, દુઃસાધ્ય.  
 Obstruct આડે આવવું, વચ્ચે આવવું, નડવું, પ્રતિબંધન કરવું, અડચણ કરવી.  
 Obstruction અડચણ, પ્રતિબંધ, અવરોધ, નડતર.  
 Obtainable પ્રાપ્ય, મેળવી શકાય તેવું.  
 Obtuse અતીક્ષણ, જડ, વિષમ, પહોળો, બૃહત્.  
 Obverse અગ્રભાગ, મુખમુદાવાળી બાજુ.  
 Obviate ટાળવું, આગળથી દૂર કરવું, રાખવું.  
 Obvious સ્પષ્ટ, ખુલ્લેખુલ્લું, ઉઘાડુંજ, પ્રત્યક્ષ.  
 Occasion(n) અવસર, વેળા, ઉપયોગ, કારણ. (v, ઉદ્ભવવું, ઉત્પાદિત થવું.  
 Occasional પ્રાસંગિક.  
 -ly પ્રસંગવશાત્, કોઈકોઈ વખત.  
 Occident પશ્ચિમ દિશા.  
 -al પાશ્ચાત્ય.  
 Occultation આચ્છાદન, ગ્રાસ.

Occupy જગ્યા રોકવી, વ્યાપવું, અવ-  
 કાશમાં સમાવું.  
 Occur ઉપસ્થિત થવું, સ્ફુરવું, જોવામાં  
 આવવું, હોવું, બનવું, સુઝવું.  
 Occurrence હોવાપણું, આસ્તત્વ,  
 સ્ફુરણા, બનાવ, ઉપસ્થિતિ.  
 (Place of) occurrence ઉત્પત્તિ  
 સ્થાન, ઉપસ્થાન.  
 Octagon અષ્ટકોણાકૃતિ.  
 Octavo સ્વરાષ્ટક, સ્વર-સપ્તક?  
 Ocular આંખ સંબંધી, પ્રત્યક્ષ.  
 Odd (number) એકીની સંખ્યા-  
 રકમ, વિષમસંખ્યા.  
 (Even number) બેકીની સંખ્યા,  
 સમ સંખ્યા.  
 Offer નિર્દેશ કરવો, આપવું, કરવું.  
 Office કાર્યસ્થાન, દફતરખાનું.  
 Offset સમીકરણ, અંકુર.  
 Oil mill ધાણી, તૈલપેશણી.  
 Oily તેલજેવું ચીકણું, તેલવાળું, સ્નિગ્ધ.  
 Omit છોડીદેવું, ત્યાગવું, ભૂલથી ન કરવું.  
 Omission ઉપેક્ષા, વર્જન, અતિક્રમ.  
 Onus સાબીતીનો બોજો.  
 Onerous ધણુંભારે, કઠણું, અતિમુશ્કી-  
 લ, જોખમદારી-જવાબદારીવાળું.  
 Ooze ક્ષરણુ થવું સ્રવવું, ઝમવું, નિતરવું.  
 Opaque પ્રકાશાભેદ, અપારદર્શક, દિ-  
 રણાભેદ.  
 Opaqueness } અપારદર્શકતા, પ્ર-  
 Opacity } ભાન્યૂનતા.  
 Opal glass દુધીયો કાચ.  
 Open-circuit અસિદ્ધ વિદ્યુત  
 પ્રવાહ-માર્ગ.  
 (closed circuit) સિદ્ધવિદ્યુત,  
 પ્રવાહ-માર્ગ.

Opening છિદ્ર, પ્રારંભ, ઉપોદ્ધાત,  
 પ્રસ્તાવ.  
 Opera glass બે નળીનું દુરબીન,  
 ટુંકું દુરબીન.  
 Operate ક્ષિત થવું, લાગુ પડવું.  
 Operation ક્રિયા, કાર્ય, પ્રવૃત્તિ, વ્યાપાર.  
 Operative (a) પ્રયોજક, સિદ્ધિકર,  
 ચલાવનાર.  
 Operator(n) કારક, કામ કરનાર.  
 Opinion મત, અભિપ્રાય, આશય.  
 Opponent(a) વિરુદ્ધ, પ્રતિકૂલ, પ્રતિ-  
 રોધક. (n) પ્રતિપક્ષી, પ્રતિરોધી,  
 વિરોધી.  
 Opportune સમયોચિત, પ્રાસ્તાવિક,  
 યથાવસર, વખતસર.  
 Opportunity અવસર, પ્રસંગ, યોગ,  
 તક.  
 Oppose વિરુદ્ધ થવું, પ્રતિકૂલ થવું.  
 Opposing સામસામી.  
 Opposite સામસામેનું, ઉલટું, પ્રતિ-  
 પક્ષી, -હેનાથી બીજું.  
 Opposition વિરોધ, વિપક્ષતા, પ્રતિ-  
 ક્રિયા.  
 Optical દ્રશ્યશાસ્ત્રવિષયક, પ્રકાશવિષ-  
 યક.  
 Optics દ્રશ્યશાસ્ત્ર, દર્શનશાસ્ત્ર.  
 Orb મંડળ, બિંબ, ગોળો.  
 Orbit કક્ષા, ગ્રહપથ.  
 Orchestra વાદકસમૂહ.  
 Order ક્રમ, પરિપાટી, જાતિ, કોટી, વર્ગ.  
 Natural order અનુસોમ.  
 Reverse " પ્રતિસોમ.  
 Orderly વ્યવસ્થિત.  
 Ordinary પ્રચલિત, વ્યવહાર, પ્રસિદ્ધ,  
 સામાન્ય, પ્રાકૃત, સાધારણ.



Ordinate ભુજમાપન રેખા, લંબાક્ષ.  
 (Abscissa કોટીમાપન રેખા, દૈર્ઘ્યાક્ષ,  
 સમાક્ષ.  
 (Co-ordination સંબંધવિધાન )  
 સંયોગી સંબંધ વિધાન )  
 સહકારી સંબંધ વિધાન).  
 Ore કાચીધાતુ, અશોધિતધાતુ, ખનિજ.  
 Organ ઇન્દ્રિય, માલિકાવાદ્ય ઔરગન)  
 Organic ઇન્દ્રિય સંબંધી, સજીવ  
 પદાર્થ—(રસાયન શાસ્ત્ર).  
 Organize નિર્માણ કરવું રચવું, ક્રમથી  
 સ્થાપવું, વ્યવસ્થા કરવી.  
 Organisation રચના, ઘટના, વ્યવસ્થા.  
 Orient પૂર્વ દિશા—દેશ.  
 Oriental પૂર્વદેશીય, પ્રાચ્ય.  
 Orientation દિશ્—સ્થાન નિર્ણય  
 વિધાન.  
 Orifice છિદ્ર, મોં.  
 Origin મૂલ, આરંભ, ઉત્પત્તિ, જાતિ,  
 ખોજ, હેતુ.  
 Original પ્રથમ, આદ્ય મૂલ—અપૂર્વ,  
 સ્વતઃ (કલ્પિત, રચિત, કૃત )  
 Originality અપૂર્વ રચના બુદ્ધિ, અ-  
 પૂર્વતા, અપૂર્વ બુદ્ધિ, આતુર્ય.  
 Originate ઉત્પાદિત—નિર્માણ થવું.  
 Originator પ્રવર્તક, પ્રારંભક, ઉત્પા-  
 દક, યોજક.  
 Orrery સૂર્યમંડલ ગતિદર્શક યંત્ર.  
 Orthodox રૂઢી પ્રમાણે થવું, જુના  
 મત પ્રમાણેનું, મૂળ મતાવલંબી.  
 Orthogonal સમકોણાકાર, ઋજુ.  
 Oscillate ડોલવું, આમથીતેમ ઝુલવું.  
 Oscillation આન્દોલન, ગતાગત  
 સ્થિતિ, કંપન.

Oscillating ડોલાયમાન.  
 Outline બાહ્યરેખા, આકારમાત્ર, રૂપ  
 રેખા.  
 Outlook અવેક્ષણ—અવેક્ષા, દષ્ટિ.  
 Oval અંડાકૃતિ—અંડાકાર.  
 Oven ચુલો, ભઠ્ઠી.  
 Overcome દૂર કરવું, વશ કરવું.  
 Overflow ઉભરાઈજવું, ઉભરાવું, વ્યાપ્ત  
 થવું, ઉપરથપને વહીજવું, છલકાઈજવું.  
 Overflow (n) વધારાના પ્રવાહીને  
 વહી જવાનો માર્ગ, વહન માર્ગ.  
 Overhaul ફરી ફરી ફેરવવું, પરીક્ષા  
 કરવી, નિરૂપણ કરવું.  
 Overlap અતિ વ્યાપ્ત થવું, એક ઉપર  
 બીજાનું આવવું, ઢંકાઈ જવું.  
 Over load (over charge) અતિ  
 ભારારોપણ કરવું અતિપૂર્ણ થવું.  
 Overlook ઉપેક્ષા કરવી, અવગણના  
 કરવી.  
 Oversight પ્રમાદ, દષ્ટિદોષ, રખલન.  
 Overstep અતિક્રમણ કરવું, ઉલ્લંઘવું.  
 Overtone અનુરણ, ચઢતી શ્રુતિ.  
 Oxide પ્રાણુલ (ઑક્સાઇડ).  
 —ation જ્વરણક્રિયા.  
 Oxygen પ્રાણુવાયુ (ઑક્સિજન).  
 અમ્લ વાયુ.  
 Ozone પ્રપ્રાણુવાયુ (ઑઝોન).

Pace પદ, પગલું, ગતિ, ઝડપ, પદક્રમ.  
 Pack ગુચ્છ, સમૂહ, ઠાંસીને ભરવું,  
 ખીચોખીચ ભરવું.  
 Pad દહીં, દલ્દો, ગાદી.  
 Paddle (સંયો) ચઢાવવાનું/પગટેકણું.  
 Pail બાલડી, ડોલ.

Pair (બંબેની) જોડી, યુગ્મ, યુગલ,  
જોડકું, બેલું.

Pale ઝાંખુ, આંધું, ઢિંકું, નિસ્તેજ.

Palisade સ્તંભ પંક્તિ, કંઠેરા.

Palm હથેલી, કરતલ.

Palpable સ્પર્શશ્રેય, સ્પૃહ, સ્પષ્ટ.

Pane કાચફલક, કાચની તખી

Panorama વિશ્વદશ્ય, વિસ્તૃતદશ્ય.

Pantheist વિશ્વદેવતાવાદી, અદ્વૈત-  
વાદી.

Parabola અનુવૃત્ત.

Parachute વિમાનછત્રી.

Paradox અસત્યાભાસ, અયુક્તાભાસ.

Paradoxical આભાસાત્મક, વિપ-  
રીતાભાસી.

Paragraph પરિચ્છેદ (પારેઆષ્ટ).

Parallax લંબન, દૃષ્ટસ્થાનભેદ, વરતુ  
અનેતેની પ્રતિકૃતિ વચ્ચેનું અંતર.

Parallel સમાન્તર (રેખા).

„ (of Latitude) અક્ષવૃત્ત.

Arrangement in parallel સ-  
મરચના.

Parallelogram સમાન્તરચતુર્ભુજ.

Parallelopiped સમાન્તરખાત, સ-  
માન્તરધન.

Paramount પ્રધાનતમ, સર્વોપરી,  
વિશિષ્ટ.

Part and Parcel અંગભૂત, હેનોજ  
ભાગ.

Parchment ચર્મપટ, સૂક્ષ્મચર્મ.

Partial આંશિક, એકદેશીય, અસંપૂર્ણ.

-tone અનુરણ, નીચેની શ્રુતિ.

Particle કણ, અણુ, રજકણ, અવયવ.

Partition પરિચ્છેદ, વિભાગ, આં-  
તરો, બહેંચણુ.

Particular અમુક, વિશિષ્ટ, ઉદ્દિષ્ટ,  
અસાધારણ.

Passage સંક્રાન્તિ, માર્ગ, રસ્તો.

Passive નિશ્ચેષ્ટ, સહનશીલ.

Paste લાલી લેપ.

„ board પુષ્ટિપત્રક, પુકાનો કાગળ.

Path માર્ગ.

-of a planet દક્ષા.

Pattern આદર્શ, પ્રતિરૂપ, નમુનો.

Faucity અદ્યતા, ન્યૂનતા, વિરલતા,  
અભાવ.

Pause વિરમવું, અટકવું, વિરામ.

Peculiar વિશિષ્ટ, અસાધારણ.

Peculiarity વિશેષધર્મ-ગુણ-લક્ષ-  
ણ, ખાસગુણ.

Pedestal સ્તંભાધાર, કુંભી.

Peel છોતડું, છાલ.

Peep ડોહાંચું કરવું, સૂક્ષ્મ નિરૂપણ કરવું.

Peg ખીંટી, ખીલી.

Pendant લોલક, લટણીયું, લટકતું.

Pendulum લોલક.

Penetrate ઉંડા ઉતરવું, આશય,-  
હેતુ અહવો.

Penetration પ્રવેશ, ભેદન.

Penetrability ભેદતા, પ્રવેશ સા-  
મર્થ્ય, પ્રવેશશીલતા.

Power of penetrability અહ-  
ણ સામર્થ્ય-બુદ્ધિ.

Pentachord પંચતંત્રી વાદ્ય.

Pentagon પંચલુજ, પંચકોણ.

Penumbra ખંડછાયા, અપૂર્ણછાયા.

Perceive ઉપલબ્ધ થવું, અનુભવવું.

Perceptible પ્રત્યક્ષ, સુસ્પષ્ટ, દેખીતું.

Perception ઉપલબ્ધિ, અનુભવ,  
ગ્ન, બોધ, જાણ.

Percent ટકા.

Percolate ટપકવું, ગળવું.

Percussion સંઘટ્ટ, સમાધાત.

Perennial અવિરત, નિરંતર.

Perfection સિદ્ધિ, સંપૂર્ણતા, ઉત્કૃષ્ટતા, પરાકાષ્ટા.

Perforate કાણું પાડવું, વિંધવું, બે પાડવો.

Perforation વેધ, બે, છિદ્ર.

Perform સાધવું, પાર પાડવું, કરવું.

Performance વિધાન, સંપાદન, કાર્ય, પ્રયોગ.

Perfunctory નિસ્તાહી, ઉપરચોટીયું

Perimeter સીમાસૂત્ર, આકૃતિની બાજુઓની લંબાઈનો સરવાળો.

Period સમય, યુગ, કાલાંતર, નિયત-કાલ.

Periodic નિયતકાલિક, અનુકાલિક, નિયત કાલ વિશિષ્ટ, નિયમિત.

Periphery પરિધિ, નેમિ, ઘેરાવો.

Perishable નાશવંત.

Permanency સ્થિરતા, નિત્યતા, અચલતા, અક્ષયતા, સાતત્ય.

Permeability પ્રવેશનશીલતા-ક્ષમતા.

Permutation અંકપાશ.

Perpendicular લંબ.

Perpetual સતત, નિરંતર, અવિરત.

Persistent સ્થાયી, હમેશ રહેનારું, હીલું.

Personal વ્યક્તિગત.

„ equation વ્યક્તિતા, વ્યક્તિત્વ, વ્યક્તિનિર્દેશ.

Perspicacity સૂક્ષ્મદષ્ટિત્વ, દષ્ટિ સૂક્ષ્મતા, ઝીણી નજર, ઝીણવટ.

Pertinent પ્રાસ્તાવિક, યુક્ત, યોગ્ય.

Pervious સુપ્રવેશ્ય, અરોધક.

Pestle ખતો, દસ્તો, મુસળી.

Phase કલા, ચક્રકોણ, કાલકલા.

Phenomenon દર્શિવપય, દર્શન, દશ્ય, બનાવ, અમતકાર.

Phial ન્હાની શીશી.

Philharmonic સુરચક્ર (શીલ હારમોનીક).

Phonograph ધ્વનિલેખનયંત્ર (ફોનોગ્રાફ).

Photometer પ્રકાશન માપક, દીપ્ત માપક.

Physics પદાર્થવિજ્ઞાનશાસ્ત્ર.

Pierce વીંધવું, આરપાર જવું.

Pile રાશિ, ગંજ, હગલો.

Volta's pile (વોલ્ટાએ કરી બતાવેલી) ધાતુદ્વયપરંપરા.

Pilot કર્ણધાર, સુકાની, ભોમિયો.

Pincers ચીપીયો, સાંડશી.

Pine દેવદાર.

Pinnacle શિખર, ટોચ.

Pioneer અગ્રેસર, પહેલ કહાડનાર, નેતા.

Pipe નળી, વેણુ, વાંસળી.

Piston (પિસ્ટન) લાટ, દટાવાળો સળીયો.

Pit falls ગૂઢ અંતરાય, મુશ્કેલીયો, અંધકૂપ, દોષ.

Pitch સુર, (ઉચ્ચો-નીચો તાર મંદ)  
સ્વરકોટ; સ્ક્રુ-પેચના દોરામાં  
રહેલું અંતર, વચગાળો.

Pith ગર્ભ, ગર, ગાભ, સાર.

Pivot આધાર, વિવર્તનકીલ, ધરી,  
થાંભલો, કોબો ખીલો-ખુટો, જડ.

Plain સાદુ, સ્પષ્ટ, સમ, સપાટ.

Plan યુક્તિ, ચિત્રલેખન, નકશો.

Plane સમ, સમક્ષેત્ર, રંદો.

Plastic આકારદ, સુનમ્ય, દાખી-વાળી  
શકાય તેવું.

Plausible સત્યાભાસ વાળું.

Pliable સુખનમ્ય, ચૂદુ, નરમ.

Pliers પકડ.

Plot દોરવું, આલેખવું, સુકરર કરવું.

Plug દાટો, ખીલી, ચાવી, થાંભલી.

Plumb-line ઝોળખો.

Plus વત્તા, સહિત.

Pneumatic વાયુસંબંધી.

Pneumatics વાયુશાસ્ત્ર.

Point અગ્ર, અણી, બિન્દુ, અંક.

-ing મુખ, અભિમુખ.

-er દરીક-કાંટો.

Polarimeter (પ્રકાશ) તેજ સમ-  
માપક.

Polariscope પ્રકાશ(તેજ)સમદરીક.

Polarisation પ્રકાશસમભેદન.

-(Electric) વિદ્યુતચાલક બલ-  
વિરોધ.

Rotation of the Plane of  
Polarisation પ્રકાશ વિ-  
શિષ્ટસમભ્રમણ.

Polarizer પ્રકાશ-સમભેદક.

(analyser પ્રકાશસમભ્રમણક.

„ નિરીક્ષક.

પ્રકાશ સમભેદ પરીક્ષક.

પ્રકાશ સમભ્રમણ પરીક્ષક.

Pole ધ્રુવ Northseeking pole  
ઉત્તરાભિસારી ધ્રુવ.

Polarity ધ્રુવતા.

Polish ઓપ ચઢાવવો, ચળકાટ  
આણવો.

-ed ઉજ્જવલિત, ચળકતું.

Polygon બહુભુજ, બહુકોણાકૃતિ.  
-hedron „

Polytechnic દુનિરશાળા, કલાભવન.

Ponderous અતિ ભારે.

Ponderable ભારયુક્ત.

Popular લોકપ્રિય, સામાન્ય, લોકો-  
પયોગી.

Porcelain ચીનાઈમાટી(નું).

Pore સૂક્ષ્મ છિદ્ર, રંધ્ર.

Porous સરંધ્ર, સછિદ્ર.

Porosity સછિદ્રતા, રંધ્રવિશિષ્ટતા.

Portable લઘુભાર, હસ્તવાહ્ય, સુવાહ્ય,  
સહેલાઈથી લઈ જવાય તેવું.

Portative(power) ભારવાહ્યતા.

Portion ભાગ, અંશ, ખંડ.

Position સ્થિતિ, સ્થાન, અવસ્થા.

Positive(quantity) ધન, ભાવા-  
ત્મક.

(sign) વત્તાનું ચિહ્ન.

સુનિશ્ચિત, સુદૃઢ, અસંદિગ્ધ, નિઃસંદેહ.

Positivism યાચાર્યવાદ.

Possible શક્ય, સંભાવ્ય.

Possibility શક્યતા, સંભવ, સંભા-  
વ્યતા.

Posterior પશ્ચાત્કાલનું, પાછળનું.

Postulate સ્વીકૃતપક્ષ-સૂત્ર, ગૃહીત સૂત્ર.

Potential સામર્થ્ય, કાર્યસંભાવ્યતા.

-difference સામર્થ્ય ભેદ.

-Energy સંભાવ્યશક્તિ સ્થાનાપન્ન શક્તિ, અનુદ્ભૂત(વૃત્તિ) શક્તિ.

Poundal (પાઉન્ડલ) 'રતલી' કિયાંક.

Powder ચૂર્ણ, ભૂકા.

Power સત્તા, ક્ષમતા, તાકાદ, સમ્મળતા

In (under) the power of વશ, અધીન.

Power(horse) અશ્વસત્તા, અશ્વસામર્થ્ય.

Practice અભ્યાસ, આચરણ, મહાવરો, વિધાન, પ્રયોગ.

,, (ancient) પૂર્વાચાર, શ્રુતિ.

Practicable સાધ્ય, સંભાવ્ય, શક્ય.

Practical પ્રયોગક, વાસ્તવિક, પ્રયોગસિદ્ધ, વ્યવહારિક.

Precaution પૂર્વોપાય, નિવારણોપાય, પ્રબોધન, ચેતવણી, સંભાળ.

Precedence પ્રાધાન્ય.

Precedent પૂર્વદર્શન, દાખલો, પૂર્વ પ્રમાણ-દર્શન.

Precession અગ્રગતિ, સંપાત.

-of Equinoxes અચનચલન, ક્રાન્તિપાતગતિ.

Precise સ્પષ્ટ, ચોક્કસ, યથાર્થ.

Precision સક્ષમતા, સુનિશ્ચિતતા, ચોક્કસાઈ.

Preconceive પૂર્વધટના કરવી, કલ્પવું.

Predict ભવિષ્ય ભાખવું, આગાહી કરવી, ભાવિકથવું.

Predominate અધિક થવું, વિશેષ હોવું.

Predominant પ્રધાન વિશિષ્ટ, અગળ પડતું.

Preferable વધારેપસંદ કરવાલાયક, વધારે ઇષ્ટ.

Preference અભિરૂચિ.

Prefix ઉપસર્ગ, આગમ.

Preliminary આદિ-પ્રથમ.

(in plural) પૂર્વકાર્ય, પૂર્વોપચાર.

Preparation રચના, વિધાન, વ્યવસ્થા, તૈયારી.

Presence સાન્નિધ્ય, સમક્ષતા, હાજરી.

Pressure દબાણ, નોદન, પીડન, દાબ.

Pressure gauge વાયુનોદનમાપક.

Presumption અનુમાન, કલ્પના, સંભવ.

Presupposition પૂર્વ કલ્પના.

Preternatural અદ્ભુત, પ્રકૃતિબાહ્ય

Prevention પ્રતિરોધ, નિવારણ.

Prevision આગાહી, અગમચેતી.

Prime શુદ્ધ (અંક), અવયવરહિત (અંક)મૂળ.

ચાલતું કરવું, ઉત્તેજીત કરવું, સંચારિત કરવું.

Primary મૂળ, પ્રાથમિક.

Primer સંચારક, ઉત્તેજક.

Primitive મૂળ, જૂનું, પરાણું, અસલતું, પ્રાથમિક.

Primeval અસલતું, પૂર્વકાળનું, આરંભ કાલનું.

Primordial પ્રાબલ્ય, મૌલી.	Progression-sum શ્રેદી ફલ.
Principal મુખ્ય, પ્રધાન, મૂળ.	(Geometrical mean ગયોગુણ.
Principle તત્ત્વ, મૂલતત્ત્વ, સત્ત્વ, નિયમસૂત્ર, મૂળદ્રવ્ય.	Common difference ચય.
Prior પ્રધાન, પૂર્વ, પહેલાનું, પ્રથમ.	Forst term આદિપદ.
& Subsequent પૂર્વાપર, પહેલા-પછી.	Number of terms પદસંખ્યા, પદ ગુચ્છ.
Priority અગ્રપદ, પ્રથમસ્થાન.	Ascending & descending se- ries ચઢતી અને ઉતરતી શ્રેદી.
Prism સમપાદ્ધન, ત્રિપાશ્વ કાચ, ત્રણ પ્રુષ્ઠીયો પાસો.	આરોહ-અવરોહ શ્રેદી.
Prismatic colours રંગસમક.	Prohibition નિષેધ, મનાઇ.
-compass દીર્ઘદર્શક ચુંબકચંત્ર.	Project યુક્તિ, પ્રબંધ, અખતરો, કામ, કાર્ય ઘટના, પ્રયોગ, ફેંકવું, નાંખવું.
Probable સંભાવ્ય, શક્ય, સંભવનીય.	Projectile દૂરવેધી, પ્રક્ષેપણીય, પ્રક્ષિપ્ત વસ્તુ, બોંબગોળો.
Probability સંભવ, સંભાવ્યતા, પ્ર- માણ, ન્યૂનાધિક સંભાવ્યતા.	Projection આલેખન, પ્રલંબાકૃતિ.
Pros & Cons વિધિનિષેધ પક્ષો, બન્ને પક્ષ, તરફેણનાં અને વિરુદ્ધનાં કારણો.	Prolate લંબગોળ.
Probe શલાકા, લાંબી સળી, ઉંડા ઉતરવું, સૂક્ષ્મ પરીક્ષા કરવી.	Prolong લંબાવવું.
Problem પ્રશ્ન, દાખલો, હિસાબ. કૃત્ય, વિવાદવિષય.	Prolongation વધારેલો, લંબાવેલો ભાગ.
Problematic સંદિગ્ધ, અનિશ્ચિત, વિવાદશીલ.	Prominence પ્રાધાન્ય, શ્રેષ્ઠતા.
Procedure વિધિ, ક્રમ (વ્યવહાર) રીતિ, વિધાન.	Prone શીલ (સમાસમાં). -to fall પતનશીલ.
Process વિધિ, પર્યાય, ક્રિયા, પદ્ધતિ.	Prong દાંતો, પાંખડું.
Production ઉત્પાદન.	Proof સાબીતી, પ્રમાણ, ઉપપત્તિ, કસોટી, તાળો, પરીક્ષા, દારૂનો અસુક કસ.
Prognosticate પૂર્વસૂચન કરવું.	Proof plane વિદ્યુત પરીક્ષા સાધન.
Progress વૃદ્ધિ, ઉત્કર્ષ, ઉન્નતિ, વર્ધમાન.	Prop આશ્રય, ટેકો, થાંભલો, ટેકણ.
Progression શ્રેદી.	Propagate પ્રવર્તાવવું, પ્રસરાવવું, વિસ્તૃત કરવું, મોકલવું.
Arithmetical P. અણિત શ્રેદી.	Propel ધક્કેલવું, ધક્કાથી ચલાવવું.
Geometrical „ ભૂમિતિ શ્રેદી, પ્રમાણ શ્રેદી.	Propeller સુકાનચક્ર, હડસેલના ડેચક, ગતિપ્રેરક ચક્ર.
Harmonical „ અંશ શ્રેદી.	Property ધર્મ, ગુણ, લક્ષણ.

Propriety યુક્તતા, યોગ્યતા, યથાર્થતા.

Proportion પ્રમાણ.

(in) ,, (to) યથા-; -અનુસાર.

Proportionate } અનુસારી, અનુ-  
-al } રૂપ, સમપ્રમાણ.

Proposal પ્રસ્તાવ, ઉપન્યાસ, દર-  
ખાસ્ત.

Proposition પ્રતિષ્ઠા, સિદ્ધાન્ત.

Prospect આલોક દર્શન, ચક્ષુર્વિષય,  
અપેક્ષા.

Prospective ઉત્તરકાલિન, ભવિષ્યનું.

Provisional કામચલાઉ, કામસાર-  
નારું, અલ્પકાળ માટેનું.

Prow નૌકાનું ભાગ.

Proximity સાન્નિધ્ય.

Pseudo કૃતિમ, છુપું, ધારણ કરેલું,  
ખોટું, નામધારી.

Psychology માનસશાસ્ત્ર.

Pucker સંકોચાવું, કરચોલી પડવી,  
-ing સંકોચ, પુટરૂપ.

Puff ધમવું, પવન ભરવો, ફુલાવું,  
-ના ફુતકાર, ફુંક.

Pull કર્પણ, આકર્ષ, ખેંચ, ખેંચવું, તાણવું.

Pulsate સ્પંદન થવું, સ્ફુરણ થવું.

Pulsation ધમકારો, થડકારો, સ્પંદન.

Pump બંખો (પંપ) જલોત્ક્રેષ્ણ યંત્ર.

Punch વેધનિકા (પંચ).

Puncture કાણું, વેધ, કાણું પાડવું-  
પડવું.

Pupil આંખનો તારો, કીકી, આંખની  
પૂતળી.

Purity શુદ્ધતા, સ્વચ્છતા.

Pursuit અન્વેષણ, સંપાદનારંભ,  
પ્રવૃત્તિ.

Puzzle કાયડો, સમસ્યા, ગુંચવાડો.

Pyramid સૂચ્યાકાર-કૃતિ (પિરામિડ)

Pyrometer ઉષ્ણતામાપકયંત્ર.

Pyrotechnics દારૂખાતું, આતસ-  
બાજી.

Quadrangle ચોકડું, ચોક.

Quadrangular ચતુષ્કોણ, ચોરસ.

Quadrant ચતુર્થભાગ, વર્તુલપાદ.

Quadratic (equation) વર્ગ સમી-  
કરણ.

Quadrilateral ચતુર્ભુજ.

Quadruple ચતુર્ગણ.

Qualification યોગ્યતા, પાત્રતા, મુણ  
વિશિષ્ટતા, ક્ષમતા, લક્ષણ.

Quality ગુણ, ભાવ, સ્વભાવ, સ્વરૂપ,  
લક્ષણ.

Qualitative (સ્વભાવ-ગુણ) નિર્દેષક,  
ગુણ નિર્ણયક.

Quantity પરિમાણ, જથ્થો, રકમ,  
રાશિ.

Known quantity વ્યક્તરાશિ-  
પરિમાણ.

Unknown ,, અવ્યક્તરાશી.

Quantitative પરિમાણનિર્ણયક.

Quantum પરિમાણ, કલ્પિત ભાગ,  
અંશ.

Quest અન્વેષણ, શોધ, તપાસ.

Quintessence સાર, તત્ત્વ.

Quota હિસ્સો, પ્રમાણ, ભાગ.

Quotient ગુણ્ય, ભાગાકાર.

Radiate ફિરણુ પ્રસરણુ થવું, પ્રસરવું.  
 Radiation અંશુપ્રસરણુ, ફિરણુ,  
 ફેલાવો.  
 Radiant ઉજ્જવલ, દેદીપ્યમાન.  
 Radical મૂલ, મૌલિક, સ્વાભાવિક,  
 જડમૂળ.  
 Radius ત્રિજ્યા, વ્યાસાર્ધ, આરો  
 ( ચક્રનો ).  
 Railing કંઠોરો.  
 Railway શેઠમાર્ગ ( રેલ્વે ).  
 Ram ચાંત્રિકહથોડો.  
 Range મર્યાદા, હદ, લંબાણુ, ટપો,  
 છેદું, દૂરતા.  
 Rap ટકોરો, તાળી, પ્રહાર.  
 Rapidity ઝડપ, ઉતાવળ, શીઘ્રતા.  
 Rareness વિરલતા, દુષ્પ્રાપ્યતા.  
 Rarefy પાતળું બનાવવું.  
 Rasp ધર્વણી, કાંટાવાળી કાનસ.  
 Ratio પ્રમાણ.  
 Rational ન્યાયાનુરૂપ, વિચારયુક્ત.  
 -ism હેતુ-કારણ-બુદ્ધિવાદ.  
 -o ઉપપત્તિ, ખુલાસો.  
 (a pencil of) rays ફિરણુ ગુચ્છ,  
 અંશુબલ.  
 (within the) reach (of) ગમ્ય,  
 લગ્ય-ગ્રાહ્ય.  
 Reaction પ્રતિક્રિયા, પ્રત્યાઘાત.  
 Reactance પ્રતિકારકતા.  
 Reality સત્ય, વસ્તુ, તથ્ય, વાસ્તવિકતા.  
 Realisation અનુભવ, સિદ્ધિ, પ્રાપ્તિ,  
 પ્રત્યક્ષી કરણ.  
 (of an object) ઇષ્ટસિદ્ધિ  
 Realism પ્રત્યક્ષવાદ, વસ્તુવાદ.  
 Reason વિવેક, વિચારણાશક્તિ, કારણ.

Rebound પ્રતિઘાત, ઉત્પતન, ઉછળો.  
 Recode અપસરવું, પાછું હઠવું.  
 Receptient પ્રતિગ્રાહક, ગ્રહણકરનાર.  
 Receptacle આશય, આધાર, પાત્ર.  
 Receptive ગ્રાહક.  
 Recess ગુપ્તસ્થાન.  
 Reciprocal અન્યોન્ય, વ્યુત્ક્રમ, ઉલટ  
 (રકમ), પ્રાતિક્રોમ્ય, પરસ્પર.  
 Reciprocity વિનિમય, પરસ્પરતા.  
 Reciprocation પરિવર્ત, પરસ્પરભાવ.  
 Recklessness પ્રમાદ, અવિચારી-  
 પણું, સાહસ.  
 Recognition અભિજ્ઞાન, ઓળખ,  
 અંગીકાર, સ્વીકાર, પ્રતિપત્તિ.  
 Recoil વિવર્તન, પરાવર્તન, પરાપતન,  
 પ્રત્યાઘાત, આંચકો ખાવો, સંકો-  
 ચાવું.  
 Record અહેવાલ, હકીકત, પ્રયોગ-  
 વિધિ, નોંધવું, નોંધ, લેખ.  
 Recorder સ્વરાલેખનચત્ર (સાધન)  
 Rectangle સમકોણુ, સમચતુષકોણુ.  
 Rectify સુધારવું, ભૂલ સુધારવી, શુદ્ધ  
 કરવું, સમર્પિત કરવું.  
 Rectilinear સમરેખા વિશિષ્ટ, સીધી  
 લીટીમાં.  
 Recurrence પુનર્વતન, પ્રત્યાવૃત્તિ.  
 Recurrent-ing પ્રત્યાવર્તી, આવર્તક.  
 Reduce (maths) સાદુ-લઘુ-દુર્લભ  
 રૂપ આપવું.  
 Reduction અપકર્ષ, ન્યૂનીકરણ, લઘુ  
 કરણ, ઘટાડો, અપચય, સારણુક્રિયા.  
 Roedનવાહ, વાજંતનીસ્વરપટ્ટી, પતરી.  
 Reference સંબંધ નિવેદન, નિર્દેશ,  
 ઇશારો, ઉદાહરણ, સૂચન.



Reflect પરાવર્તન થવું, પ્રતિબિંબિત થવું, પ્રતિબિંબપડવું-પાડવું, મૂર્ચ્છન.

Reflector દર્પણ, પરાવર્તક.

Reflex પરાવર્તી, પ્રત્યાધાતી.

Reflux પરાવર્ત, ઓટ, પાણીનો ઉતાર.

Refract વક્રીભવન-કરણ થવું.

Refractory અસાધ્ય, દુર્દ્રવ, હડીલું.

Refrangible વક્રીભવનશીલ.

Refrigerate ઠંડું કરવું, ઠારવું.

Refrigeration વાયુનું દ્રવીકરણ-ધનીકરણ, વાયુને-પ્રવાહીને બાંધવાની ક્રિયા દ્રવવસ્તુનું ધનીકરણ.

Refute નિરાકરણકરવું, પ્રત્યાદેશકરવો, ખંડન કરવું, પ્રત્યાખ્યાપન કરવું.

Rogard અપેક્ષા, ઉદ્દિશ્ય, અપેક્ષ્ય, સંબંધ.

Regardless નિરપેક્ષ, ઉપેક્ષીને, અગણ્યકારી.

Regulation પુનઃધનીકરણ, ફરીથી જામવું તે.

Regenerate પુનરૂત્પાદન, પુનરુત્થાન-કરવું.

Region પ્રદેશ, વિષય.

Register નોંધ, દફતર, ટીપ

Regress પરાવર્તન, પ્રતીપગમન.

Regular નિયતનિયમાનુસારી, યથાક્રમ.

Regularity નિયમિતતા, નિયમ, -of arrangement વિરચના, વિન્યાસ.

Regulate વ્યવસ્થિત-નિયમિત કરવું.

Regulator ગતિનિયંત્રણ, -સાધન.

Reinstate પ્રતિષ્ઠાપવું, પુનઃસ્થાપવું, ફરી દાખલ કરવું.

Relapse ફરીથી થવું.

Relation સંબંધ, સમવાય.

Relative અકેવલ, સાપેક્ષ, વિષયક, ઉદ્દિષ્ટ.

Relativity સાપેક્ષત્વ, સાપેક્ષ.

Relax હીલુંકરવું, શિથિલ કરવું, ઓછું સખ કરવું, નરમ પાડવું-પડવું.

Relay વિદ્યુત્પ્રવાહવર્ધકસાધન, વિદ્યુત્પ્રવાહસહાયક (રીલે).

Relevant પ્રાસ્તાવિક, પ્રસંગોચિત.

Reluctance વિમુખતા, સ્વવિરોધ, આનાદાની.

Remainder શેષ, બાકી.

Remaining અવશિષ્ટ, શેષ, બાકી રહેલું.

Remark ઉક્તિ, કહેણ, ટીકા, કહેવું, અવલોકન કરવું, ધ્યાનમાં લેવું.

Remedy પ્રતિક્રિયા-કાર, ઉપચાર, ચિકિત્સા, ઉપાય.

Remnant અવશેષ.

Remote દૂરવર્તી, દૂરનું, નિરાણું, સંબંધરહિત, આંધેનું.

Replenisher વિદ્યુત્સંપૂરકસાધન.

Repel પ્રતિક્ષેપ કરવો, અપસરવું, પાછું હાવવું, દૂર જવું.

Repellant પ્રતિક્ષેપક, પ્રતિસારક, પ્રતિસારી.

Report અહેવાલ, પ્રયોગવિધિલેખ, હકીકત, વર્ણન, ખબર. અવાજ, (બંદુકનો) ઘડાકો.

Represent નિરૂપણ કરવું, નિવેદન કરવું, સ્વરૂપ કદપવું.

Repulsion પ્રતિસારણ, અપસરણ.

Requisite અપેક્ષિત વસ્તુ, આવશ્યક વસ્તુ-સાધન, ઉપકરણ, જોઈતી વસ્તુ.

- Resemblance સાદૃશ્ય, સામ્ય, મળતાપણું. સરખાપણું.  
 Reservation નિઝહ, અપવાદ, ધ્યેતા, મર્યાદા, છૂટની બહારી, સંકોચ, શરત.  
 Reservoir જલાશય, પાણીની ટાંકી, વાયુની ટાંકી.  
 Residual અવશિષ્ટ, બાકી રહેલી.  
 Resin રાળ, બેરબો, રાજન.  
 Resistance પ્રતિરોધ, વિરોધ, પ્રત્યાધાત.  
 Resolve છૂટું પાડવું, પૃથક્ કરવું, ભાગ પાડવા, નિશ્ચય કરવો.  
 Resonant અનુનાદી, પ્રતિનાદી.  
 Resonance પ્રતિનાદ, પ્રતિસ્વર, અનુવાદ, ધોર, નાદવૃદ્ધિ.  
 Resound નાદવૃદ્ધિ થવી, પ્રતિનાદ થવો.  
 Resource ઉપાય, પ્રયુક્તિ.  
 Respective અન્યોન્ય, સાપેક્ષ, પોત પોતાનું.  
 Respectively યથાક્રમ.  
 Respond જવાબ-ઉત્તર આપવો.  
 Responsive સંવાદી.  
 Restitution } પ્રત્યાનયન.  
 Restoring }  
 Restriction ધ્યેતા, મર્યાદા, નિયંત્રણ, નિઝહ.  
 Result ઉત્પન્ન થવું. પ્રવૃત્ત થવું, પ્રવર્તવું, લબ્ધ-સિદ્ધ-ફલિતાર્થ.  
 Resultant લબ્ધ-સિદ્ધ, ફલિત.  
 Retentive ધારણક્ષમ.  
 -power ધારણ શક્તિ.  
 Retentivity ધારણક્ષમતા.  
 Retard વિલંબિત કરવું, નિરોધવું, ઓછું કરવું, મંદ કરવું.  
 Retardation વિલંબ, વેગ-ગતિરોધ.  
 Reticular જાલાકાર.  
 Retrograde પરાવૃત્ત, પ્રતીપગામી.  
 -motion પ્રતીપ ગતિ, પરાવૃત્ત ગતિ.  
 Reveal આવિષ્કાર થવો, દર્શન થવું, પ્રકટવું, અંતઃ સ્ફુરવું, ઇંદ્રિય ગોચર થવું.  
 Revelation પ્રકાશન, દર્શન.  
 Reverberate પ્રતિધોષ થવો.  
 Reverse પૃષ્ઠભાગ, પ્રતિકોમ, પરાવર્તવું.  
 Reversal પરાવૃત્તિ.  
 Revive ઉત્તેજવું, ફરીચાલુ કરવું, જીવંત કરવું, તાજું કરવું.  
 Revolve પરિભ્રમણ કરવું, પરિભ્રમવું, આસપાસ ફરવું-ભ્રમવું, ધ્રુમવું.  
 Revolution ભ્રમણ, આવર્ત, ચક્ર, ચક્રર.  
 (time) કાલચક્ર, કાલાવર્ત.  
 Rheostat વિદ્યુત-નિયામક, પ્રવાહ રોધક.  
 Rhombus તુલ્ય ચતુર્ભુજ, સમ ચતુર્ભુજ.  
 Rhomboid વિષમસમચતુર્ભુજ.  
 Rhythmical તાલપદ.  
 Ribbon પટ્ટી (રીબન).  
 Rich સંપન્ન, -વાન.  
 Riddle ઉખાણું, પ્રશ્ન, ફૂતી, ફૂટપ્રશ્ન, પ્રહેલિકા.  
 Ridge ધરણ, શેરડો, કોર, ધાર, ઉચ્ચ ભાગ, ઉન્નત ભાગ.  
 Right angle કાટખૂણો, સમકોણ.  
 Rigid કઠણ, અચૂડ, દઢ, અતિસ્થૂલ.

igidity કઠિનતા, દઢતા, અમૃદતા,  
સ્થૂલતા, કઠણાશ, આકૃતિ-  
વિકારશીલતા.

im ધાર, ધાર ધેરાવો.

ing રણુકાર, રણુકો, વલય, કડી.

ipple લહરી, ન્હાતું મોજું-તરંગ,  
વીચિ.

livet જડ, જડ મારવી-નાંખવી.

rocket હવથ.

rod દંડ, શળીયો.

roll લોટવું, ગોળ ગોળ ફરવું.

roller વેલન, પરિવર્તની (રોલર).

Rolling (friction) લોલધર્ષણ.

Room અવકાશ, સ્થાન.

rotate ભ્રમવું, ચક્ર ગતિથી ફરવું.

Rotation ભ્રમણ, પરિવૃત્તિ, ચક્રગતિ.

Rotary-Rotatory ચક્રાવર્તી, ચક્ર-  
ગતિવિશિષ્ટ.

Rough | નતો-નત, ખડખડું, ખાડા

Rugged | અધ્યાવાણું, વિષમ.

Rough measurment સ્થૂલમાન.

Round ગોળાકાર, મંડલાકાર.

Routine ક્રમ, દિનક્રમ, નિયતક્રમ.

Rubber ધર્ષક (રબ્બર).

Rubbing together સંઘર્ષણ-

Rudder કર્ણુ, સુકાન.

Rudiment ઉપક્રમ, મૂળતત્વ.

Rust કાટ, મેલ.

Rut ચક્રાંક, ચીલો.

Safety lamp રક્ષક દીપ-દીવો.

-valve રક્ષક ઢાંકણ-પિંધાન.

Sagitta બાણરેખા.

Salient મુખ્ય, પ્રધાન, વિશિષ્ટ.

Sameness એક્ય, અભેદ.

Sample નમુનો.

Sanction અનુમ્તા, અનુમતિ, પર-  
વાનગી.

Satisfactory સંતોષકારક.

Saturate પરિપૂર્ણ, અતિસિક્ત કરવું,  
અવધિએ પહોંચવું, સંપૂર્ણ કર-  
વું, તરબોળ કરવું.

Saw કરવત.

-dust ભુસું, ઘેર.

Scaffold માંચડો, ચોકઠું.

Scale ત્રાજવું, કાંટો, પ્રમાણ, ધોરણ,  
સ્વરમાલા, સ્વરાધિરોહ, સ્વરારોહ.

Large scale સ્થૂલપરિમાણ.

Scalar માત્રપ્રમાણ-માત્ર પરિમાણ  
સંખ્યા.

Scalene } વિષમ ત્રિભુજ, વિષમ ત્રિ  
triangle } કોણ.

Scan સૂક્ષ્મનિરૂપણકરવું.

Scanty અપર્યાપ્ત, જુજ, સ્વલ્પ, સાર  
હીન.

Scatter વિકિરણથવું, ફેલાવું, પ્રસરવું.

Scene-ry દ્રશ્ય, દેખાવ.

Sceptic સંદેહાત્મા.

Scepticism સંશય, સંદેહ, સંશયવાદ.

Scholasticism પ્રાચીન (ગ્રીક) મત,  
પાંડિત્યવાદ.

School સંપ્રદાય, મત.

of Philosophy દર્શન.

Schooling શિક્ષણ.

Science વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર.

Scientific વૈજ્ઞાનિક, શાસ્ત્રીય.

Scintillation તણુખેા, અગ્નિતારા,  
સ્ફુલિંગ, હડતી ચીનગારી.

Scum ઉપર તરતો કચરો.

Scythe દંતરડું

Sealing wax લાખ.

Search અન્વેષણ, નિરીક્ષણ, નિરૂપણ.

Searching સુનિપુણ, સૂક્ષ્મ.

Seasoned (wood) પકવ, સહિષ્ણુ.

Secondary ગૌણ, અપ્રધાન.

-action ગૌણક્રિયા.

-axis ગૌણાક્ષ.

-circuit ગૌણવિદ્યુત્તમાર્ગ, સંચારિત  
વિદ્યુત્તમાર્ગ, સંચારિત વિદ્યુત્તારમંડલ

-coil ગૌણવિદ્યુત્તારમંડલ.

Section ભાગ, વિભાગ, છેદ.

(Cross) section મધ્યછેદ.

Sector ચક્રાંશ.

Secular ભૌમિક.

See-saw ચીચો.

Segment વૃત્તખંડ, વૃત્તાંશ.

Seismic ભૂકંપનિરૂપક.

Seismology ભૂકંપ વિદ્યા.

Seismograph ભૂકંપમાપક.

Self-evident સ્વતઃસિદ્ધ, પ્રત્યક્ષ,  
દેખીતું.

Semicircle અર્ધવર્તુલ

Semitone અર્ધસૂર-સ્વર, મૂર્છના,  
ક્રોમલસ્વર.

Senior જ્યેષ્ઠ, પ્રથમ આદિ.

-ity પ્રથમતા (કાલ, વય).

Sensation જ્ઞાન, યોધ, ઉપલબ્ધિ,  
પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન, અનુભવ, લાગણી,  
કલના.

Sense ચિહ્નાર્થ (ગણિત).

Sensitive સુચાલક, સૂક્ષ્મચાલી, સં-  
જ્ઞાન્ય.

Separate વિશ્લેષ કરવો, છૂટું પાડવું,  
વિઘટન કરવું, વિભેદન કરવું.

Series પરંપરા, શ્રેણી, માલા, સંતાન.

Serial ક્રમિક, ક્રમાનુસાર, શ્રેણીબદ્ધ,  
,, motion સંતાન.

Serrated કરવતાકૃતિ, દંતાકાર, દંતુ  
ર, કાંગરાવાળું.

Set સમૂહ, ગણ.

of apparants પ્રયોગ સામગ્રી,  
ઉપકરણસમૂહ.

Set off પરિવર્ત, પ્રોત્સાહક, ઉત્તેજક.

Sextant કોણમાપક યંત્ર, વૃત્તપદ્મભાગ,  
વિશિષ્ટ યંત્ર.

Shade છાયા, છાંવડો, રંગછાયા.

,, of colour ગાઢછાયા, મંદછાયા,  
ધેરો, આછો.

Shadow પડછાયો, ઓળો.

Shallow હાછડું, ઉપરછલ્લું.

Shapo આકાર, રૂપ.

Sharo વહેંચવું, ભાગપાડવો, ખાંટી લેવું.

Shattering નિદારણ.

Sheaf-Sheave ગરગડીનું ચક્ર,  
ચાક, ગરગડી, ગરેડી.

Shear વિકૃતિ-આકર્ષ.

Sheen ચળકાટ, પ્રભા.

Sheet પતરું.

Shelf છાજલી.

Shield દાલ, આવરણ, નિરોધક.

Shovel પાવડો, ખનિત્ર.

Shrill તીણું, તીવ્ર, કર્ણવધી, કાન ફેડીયું.

Shrink સંકોચાવું.

Shutter ઢાંકણ, આચ્છાદન, ખારણા-  
ની ફરેડી.

Shuttle સૂત્રવેદન, કાંટબો.

sidereal તારાલાક્ષત-તારાનિર્દિષ્ટ.

-day નાક્ષત્રદિન, તારાદિન.

Sign ચિહ્ન, સંજ્ઞા, લક્ષણ.

Signal સંદેશ, સંજ્ઞા, -દર્શક સંજ્ઞા.

Significant ઉપયોગી, અંકદર્શક, સૂચક, સ્મરણાર્હ.

Signify સૂચવવું, દર્શાવવું, બતાવવું.

Significance અર્થસૂચન, ભાવાર્થ, આશય.

Similarity સાદૃશ્ય, અનુરૂપતા, સરખાપણું, મળતાપણું.

Simplify સાદુરૂપ આપવું, સ્પષ્ટ કરવું, સરલ બનાવવું, સુગમ કરવું, ગુચ્ચવગરનું કરવું.

Simultaneous સમકાલિક, એકી-સાથે થતું.

એકી વખતે થતું.

Simultaneity સમકાલતા, યુગપદ્ભાવ.

Sine જ્યા.

Sink ડુબવું, કુંડી.

Sinuous વાંકુંચુંકું કુટિલ, વક્ર, સર્પાકાર.

Siphon વક્રનળી, ઉત્સેપણી.

Siren (Syren) જલસીસ્વરચંત્ર, -સ્વરમાપક.

Situated અવસ્થિત-સ્થ.

Situation સ્થાન, સ્થિતિ, જગ્યા.

Size પરિમાણ, કદ, વડ.

Skaine(Skeine) આંટી.

Skate હિમવિસર્પણ પાદુકા (સ્કેટ).

Skeleton આકારમાત્ર, હાડપિંજર, (વસ્તુના આકારનું) ખોખું.

Sketch રેખામાત્ર, સ્કૂલકેખ્ય, રૂપરેખા, રેખાચિત્ર, વર્ણન, ચિત્ર.

Slab ફલક, પત્થરની-કાચનીચીપ, પાટી, -નો કકડો, ચોરસ ધન.

Slant(ing) અવસર્પી, તિયકૂ, ત્રાંસું, તિરકસૂ.

Sledge hammer મુર્દાર, હથોડો; ધણુ.

Sleeve બાય, ગોળપોલાણ, ઉપનળી.

Slide લપસવું, સરકવું, અવસર્પવું, પાતળી પટી.

ing અવસર્પી, સરકતું.

Sling ગોદણુ, ગણોલ.

Slipping સ્નિગ્ધ, લપસીજતું, લપસી જવાય તહેવું લપસણું.

Slit દીર્ઘચ્છેદ, લાંબી ફાટ, લાંબો ચીરો, તડ.

Slope ઢાળ, ઢાળાવ, અવસર્પિણી.

-ing અવસર્પી, ઢાળપડતું, નિમ્ન, નમેલું.

Smooth સ્નિગ્ધ, સ્લક્ષણુ, લીસું, ધર્વણુ રહિત.

Snap અકસ્માત તુટવું, એકાએક તુટવું, છુટવું, વિદારણુ.

Snipe લાંબા મોંની પક્ક.

Snout નાળયું, મોં, ખાંચો.

Socket આધાર, બંધમેસતું પુટાધાર, ખામણું, બાકોફ.

Soft: હલકું, નરમ, પોચું, સૌમ્ય.

Soften અક્ષાર કરવું, હલકું કરવું, ક્ષારહીન કરવું, નરમ કરવું.

Solar સૌર, સૂર્ય સંબંધી.

-heat સૂર્યતાપ, સૂર્યતાપ.

Solder ઝાળવું, ઝાળણુ.

Solid ધન, અદ્રવ, સંગીન.

-ity ધનતા.

Solidarity સંગીનપણું, સંગીનતા, એકચતા, દૃઢતા, નિશ્ચિતતા.

(Summer) Solstice ક્રંતિ સંક્રાન્તિ,  
દક્ષિણાયન.

(Winter) Solstice મકરસંક્રાન્તિ,  
ઉત્તરાયન.

Solubility વિલયનશીલતા, ગલની-  
યતા.

Solution વિલયન, ઘોળ, ખુલાસો,  
સ્પષ્ટિકરણ.

Solve સિદ્ધ કરવું, સમીકરણ છોડવું,  
દાખલો ગણવો.

Solvent વિલયનસાધક.

Solenoid વિદ્યુત્ સર્પિલ.

Sonometer સ્વર માપક, તંત્રુર, ધ્વ-  
નિમાપક.

Spectacle દેખાવ, આલોક, દ્રશ્ય.  
-ઉપનેત્ર, ચશ્માં.

Spectrum સમરંગપટ, રંગસપ્તક.

Spectral સમરંગીય, સમરંગ સં-  
બંધી-વિષયક.

Spectrometer સમરંગમાપક.

Spectrophotometer સમરંગ  
દીપ્તિમાપક.

Spectroscope સમરંગ-દર્શક-દર્શન  
યંત્ર.

Speed ગતિ, વેગ.

-recorder વેગમાપ લેખક.

-Indicator વેગમાપદર્શક.

Sphere ગોળો, ગોળ.

Spheriod ઉપગોળ, અંકાકૃતિ.

Spheriod ગોળસદૃશ.

„ at-state તવા ઉપરના યુદ્ધની  
સ્થિતિ, તપ્તયુદ્ધની સ્થિતિ.

Spherometer ગોલમાપક.

Spherule લઘુગોળ.

Spin પરિભ્રમણ કરવું, ધ્રુમવું, ચકર  
ભર કરવું.

Spinning top ભરડો, ભરડક.

Spindle ત્રાક, કમાનની ધરી, દાંડી.

Spire ટોચ, શિખર.

Spiral ચક્રાકાર, તારમંડલ, સર્પિલ.

Splash આસ્ફાલન, છપ્પછપાટ.

Splitting વિદારણ, ફાટવું તે.

Spoke આરો, શળીયો.

Spontaneous સ્વેચ્છાતુરપ, સ્વતઃ  
પ્રાપ્ત, સ્વયંભુ, અચત્નકૃત, યત્ન  
વિના થયેલું.

Sporadic કોઈ કોઈ, છુટા છવાયા,  
અહિં તહિં થતું, વિરલ.

Spot સ્થાન, સ્થલ, લીટા-પટો, ડાઘ,  
ચિહ્ન, દીર્ઘરેખા.

Spout પ્રણાલી, પરનાળ, મહેં.

Spring કમાન, કુદવું, ઉછળવું.

Spur એડી.

(on) „ (of the moment) તાત્કાલ-  
તોચ, સત્વર, તાકડે, તત્ક્ષણ.

Spurt છાંટા ઉડવા-ઉરાડવા.

Square વર્ગ, સમચતુષ્કોણ, ચોકડું,  
-ભૂજ, ચોક,  
ચોતરો, આંગણું.

-root વર્ગ મૂળ.

Squeeze નીચોવવું.

-in ઠાંસીનેભરવું, ધીચોધીચભરવું.

Stable સ્થિર, સ્થાયી.

Stability સ્થાયી, સ્થિરતા, સ્થાયિત્વ.

Stable-equilibrium સ્થાયી, સ-  
મતા, સામ્ય સ્થિતિ.

Stage દશા, અવસ્થા, સ્થિતિ.

Stagnant નિશ્ચલ, નિઃચેદ, ગતિહીન.

ce લાકડાની ખુંટી, -ખુટો, મેખ.  
e નિઃસાર, ઉચ્છિષ્ટ, બુનું, પુરાણું.  
nd આધાર, ચાંભલી, ઉપજ્ઞમ.  
adard પ્રમાણભૂત, શિષ્ટ ધોરણ,  
માપપ્રમાણ.

rboard નૌદક્ષિણ પાર્શ્વ.  
rboard નૌવામ પાર્શ્વ.  
to દશા, પ્રકાર, નિવેદન કરવું, કહેવું,  
અવસ્થા, સ્થિતિ, બોલવું, લખવું,  
ઉપન્યાસ કરવો.

temment ઉપન્યાસ નિર્દેશ.  
,, station સ્થાન, મુકામ.  
,, -ary સ્થિર. નિશ્ચલ  
ve ગાયનના સુર માંડવાની લીંટીઓ,  
ગાયનને કોઠો, સંગીત સ્વરરેખા.  
yady અવિરત, અસ્ખલિત, સ્થિર,  
વધધરહિત, એક માપ.

am આખ, વસાળ, આદ.  
ael સારલોહ, પોલાદ.  
eelyard રોમન તુલા.  
eep સીધા ચઢાવવાળું, ઉભું, ઉત્સર્પી,  
પ્રપાતવાળું, વિષમ.

op ક્રમ, પદ, પગથીયું, પારપાટી, પગલું.  
rst step પ્રથમ-પદ, પગથીયું.  
epping stone સોપાનશિલા.  
ereoscope ધનચિત્રદર્શક.  
ill સંધાનપાત્ર, અધોપાત્ર.  
-worm સંધાન સર્પિલ.

imulate ઉત્તેજિત-ઉદ્દીપ્ત કરવું.  
imulus ઉદ્દીપક, ઉત્તેજક, પ્રેરણા-  
હન, પ્રવર્તક.

ir સંક્ષોભ કરવો, હલવવું, હલાવવું.  
irrup પેંગડું.

Stool બાજક, આસન.

Stop પિધાન, ઢાંકણ, વાળનીચાવી, કળ.

,, cock નળની ચકલી.

,, watch અટકણવાળું ઘડીયાળ.

Stopper રોધ, બુચ, દટો.

Store સંચય, સંગ્રહ, સંભાર, સામગ્રી.

Storage chamber કોઠો, પાણી  
ભરી રાખવાથી ટાંકી.

Stove (સ્ટોવ) ગેસનો ચુલો.

Strain આપાસ, અતિયતન, પરિમાણ,  
આકર્ષ, ખેંચ; વિતાત, વિકાર,  
વિકૃતિ.

Strainer ચામણી, ગમણી, શોધની.

Strap (સ્ટ્રાપ) પટ-પટો, બંધ.

Stratum સ્તર, થર.

Streak રેખા.

-lightning વિદ્યુ-રેખા.

Stream પ્રસ્રવણ ચવું.

Stress ભાર, બલ, વિતતિબલ, વિકૃતિ  
બલ.

Stride વિક્રમ, પદન્યાસ, ફલંગ.

Stroko ધર્ષણ, ધસરકો, પ્રહાર.

Strip પટ્ટી.

Stud બટન, જડ, ખીલાનું માથું.

Studded જડિત.

Stuff પદાર્થ, પૂરવું, ભરવું, (ખીચો  
ખીચ) (ઢાંસીને).

Style લેખની, કલમ, શલાક, અણી-  
યાળી સળી.

Subdivide અંશાંશ કરવા.

Subdivision ઉપાંગ, અવયવ, પ્ર-  
ભાગ, ભાગના ભાગ.

Subjective અધિકરણનિષ્ઠ, વિષયી  
ગત, આત્મલક્ષી, આત્મગત, પ્રત્યક્.

Subordinate અધીન, અપ્રધાન, ગૌણ.  
 Subsequent ઉત્તરગામી, પશ્ચાત્, પછીનું.  
 Subsidiary સહકારી, સહાયકારી, અનુકૂલ, અપ્રધાન.  
 Substantial સારવત્, તાત્વિક, મુદ્દાનું, વાસ્તવિક.  
 Substantiate સિદ્ધકરવું, પ્રમાણવું.  
 Substratum આધાર, આશ્રય.  
 Substend અભિમુખ રહેવું.  
 Subtle (અતિ) સૂક્ષ્મ, ચપલ.  
 Subtlety સૂક્ષ્મતા, લાઘવ, ચપલતા.  
 Success સિદ્ધિ, સાધ્ય, ફતેહ, યશ-નિષ્પત્તિ, અર્થસિદ્ધિ, કાર્યસિદ્ધિ.  
 Succession અનુક્રમ.  
 Successive ક્રમાનુસારી.  
 Suck ચૂસવું, શ્વાસ લઇજીએ ચઢાવવું.  
 Sucking ચૂષણ.  
 Suction આચૂષણ, સોષણ.  
 Sufficient પૂરતું, ઉચિત, જોરજોરે તેવું, પયામિ.  
 Sufficiency પયામિ, યથેષ્ટતા, પૂરતું પ્રમાણ, પૂરતા.  
 Suffix પ્રત્યાગમ, પશ્ચાચિન્ન.  
 Suggest સૂચવવું, ઉદ્દેશીને કહેવું.  
 Suggestion સૂચના, પ્રસ્તાવ.  
 Suggestive સૂચક, પ્રભોધક.  
 Suitable અનુરૂપ, લાયક, યોગ્ય, ઉચિત.  
 (Copper) Sulphate મોરચુથુ.  
 Sulphur ગંધક.  
 Sum & Substance સાર, તાત્પર્ય.  
 Superficial બાહ્ય, બહિર્સ્થ, ઉપર ચોટીયું, ઉપરછલ્લું.  
 -contents પૃષ્ઠફલ.

Superfluous પુનરક્ત, અતિરિક્ત, નકામું, વધારે પડતું.  
 Superhuman અતિમાનુષ અપૌરુષ.  
 Superior વધારે સાફ, ઉચ્ચ પ્રકારનું.  
 -ity શ્રેષ્ઠતા, વિશિષ્ટતા.  
 Supernatural અલૌકિક, પ્રકૃતિ બાહ્ય.  
 Supersition મૂઠ વિશ્વાસ, અતિ-વિશ્વાસ, વહેમ.  
 Superstructure ચણતર-રચના, ઈમારત.  
 Supply આવક, પૂર્તિ, ભંડાર.  
 Supposition ધારણા, ઉપન્યાસ, કલ્પના.  
 Supremacy પ્રાધાન્ય, વિશિષ્ટતા, શ્રેષ્ઠતા.  
 Surface તલ, સપાટી.  
 Surplus વધારો, અતિરિક્ત ભાગ.  
 Surroundings આજુબાજુની વસ્તુઓ-સંજોગે, ઉપાંત. પરિસર.  
 Survey માપણી, નિહાળવું, નિરખવું, મોજણી, અવલોકવું.  
 Survey માપકહાડવું.  
 Survival અવસ્થાન, અતિ જીવન, બચવું.  
 Susceptible ગ્રાહક, ગ્રાહી, ગ્રહણ, -વેદન-ક્ષમ.  
 Susceptibility ગ્રહણશીલતા, (ક્ષમતા) અતુભવશીલતા.  
 Suspension અવલંબન, ઉદ્દામ્બન, લટકવાનું સાધન.  
 Swell ક્ષોભ.  
 Swerve માર્ગ બદલ થવું, ચલિત થવું.  
 Swing દોલન, ઝોળો.



Switch વિદ્યુતકુંચી, વિદ્યુતકલ.

Symbol ચિહ્ન, સંજ્ઞા, લક્ષણ નિશાની.

Symmetry યથાપ્રમાણતા, અવયવ સંગતિ, સુઘટના-રચના, નાના ભાગસંગતિ.

Symmetrical સમપ્રમાણ, યથાપ્રમાણ, સંગતાવયવ, સુઘટિત, સુરચિત.

Sympathetic અનુગુણ, આનુરૂપ, સહાનુભૂત, સહાનુભવી.

Symphony એકસ્વરતા, એકતાન.

Symptom લક્ષણ, નિશાની, ચિહ્ન.

Symptomatic સૂચક, બોધક.

Synchronous સમકાલીક, સદશકાલીક.

Synchronise યુગપદર્તી કરવું.

Synthesis સંકલન.

Syringe પિચકારી.

System પદ્ધતિ, સરણિ, ક્રમ, વ્યવસ્થા, અધારણ, રચના.

-of Philosophy દર્શન.

Systematic પદ્ધતિસર, નિયમસર, ક્રમાનુગત, વ્યવસ્થિત.

Systematize યથાક્રમ રચવું, વ્યવસ્થિત કરવું, વિન્યસ્ત કરવું.

Tables કોષ્ટક, કોઠા, યાદી, આંકના ઘડીયા.

Tabular (form) ખાનાં, કોઠાકૃતિ.

Tactile સ્પર્શ વેદ.

-sense સ્પર્શદ્રિય.

Tally અનુરૂપતાવતાવવી, સરખાવવું, તાળો મેળવવો.

Tangent સ્પર્શરેખા.

Tangible સ્પર્શનીય, સ્પર્શવેદ્ય, સુસ્પષ્ટ.

Tangibility સ્પર્શ્યતા, સુસ્પષ્ટતા.

Tank (પાણી)ની ટાંકી, કોઠી.

Tap ટકોરો મારવો, ટપટપ ઠોકવું. મૃદુ પ્રહાર (કરવા), નળની ચક્લી, સકાવો.

Tape દીર્ઘપટ્ટી, માપપટ્ટી, બંધની.

Tapering શુંકાકૃતિ, અણીવાળું, અણીદાર.

Tardy દીર્ઘસૂત્રી, મંદ.

Target લક્ષ્ય, નિશાન.

Tare બારદાન, વળતર (વળનનું).

Tearing asunder વિદારણ.

Technical પારિભાષિક, લાક્ષણિક, કલાવિધાયક, કલાવિષયક.

„ -ity પરિભાષા, શાસ્ત્રીયલાક્ષણિકત્વ.

Technology કલાવિજ્ઞાન.

Telegraph વિદ્યુતસંદેશયંત્ર, તાર મોકલવાનું યંત્ર.

Telescope દૂરદર્શકયંત્ર, દૂરબીન.

Temperament સંમિશ્રણ, (સ્વર) અંગઅધારણ.

Temperate સમશીતોષ્ણ. (Zone) (કટીઅંધ)

Temperature ઉષ્ણતા, શીતોષ્ણ પ્રમાણ.

Tempered scale પારમિતસ્વર-માલા, સ્વરરોહ.

Tempering ધાતુને પાણી પાવું, શસ્ત્રપાન કરવું.

Temporary અચિર સ્થાયી, અનિત્ય. દ્રેંક સુદતનું-માટે.

Tenable સ્થાપનીય, પ્રતિપાદનીય, ટકે છેવું, ચાલી શકે છેવું.

**Tenacity** દહતા, આહકત્વ, કઠણશ, સંલગ્નશીલતા, ધારણશક્તિ.  
**Tend**(to) સ્થિતિમાં મૂકવું, વલણ કરવું, સ્વભાવ હોવો, સાધનરૂપ થવું.  
**Tendency** વલણ, સ્વભાવ, સંસ્કાર.  
**Tenet** મત, સૂત્ર.  
**Tenor** મધ્યમ સૂર (અવાજ).  
**(Alto-contralto)** ટીપ-તારનો સૂર.  
**Bary-tone, bass** ખરજનો-મંદ સૂર.  
**Tension** આતતી, તાણ.  
**Tensile force** આતતી બળ.  
**Tentative** માત્ર પ્રયોગ પૂરતું, અનુભવ પૂરતું, અજમાયશ પૂરતું.  
**Tenth-meter**, દશાંશમિટર.  
**Tepid** હુંશળું, ઠંડકરવરણું, મંદોષ્ણ.  
**Term** પદ, (ગણિત) અવયવ, સંખ્યા, શરત, નિયતકાલ, સમય, સીમા, સત્ર.  
**Terminal** છેડો, છેડાનો પેચ, -સ્ક્રૂ, અંતરથ.  
**Terminate** પૂરું થવું, અંત આવવો-લાવવો, વિરમવું, છેડો આવવો.  
**Terrestrial** ભૌમિક, પૃથ્વીનું.  
**Test** પરીક્ષણ, પરીક્ષા, નિકષ, કસ, કસોટી, ચોક્કસ તપાસ.  
**Testify** સાક્ષી પૂરવી-આપવી, પ્રમાણ આપવું, પૂરવાર કરવું.  
**Testimony** સાક્ષી, પ્રામાણ્ય, સાબીતી, પૂરાવો.  
**Tetrahedron** ચતુર્ત્રિકોણકૃતિ.  
**Theodolite** અંતરમાપક યંત્ર.  
**Theorem** સિદ્ધાન્ત, નિયમ, સાધ્ય પ્રતિષ્ઠા, પ્રમેયોપપાદ્ય નિયમ.  
**Theory** મત, વાદ, મનઃકલ્પના, મહોની

વાત; આગમ or ઉપપત્તિ (as opposed to) પ્રયોગ.  
**Theoretical** શાસ્ત્રીય  
**Therm** ઉષ્માંક, ધર્મ.  
**Thermometer** ઉષ્ણતામાપકશળી (યંત્ર).  
**Thermal** ઉષ્મા-તાપ સંબંધી.  
**Thermodynamics** ઉષ્માગતિ શાસ્ત્ર, ઉષ્માશક્તિશાસ્ત્ર.  
**Thermoelectricity** ઉષ્માવિદ્યુતશાસ્ત્ર.  
**Thermograph** ઉષ્ણતાલેખનયંત્ર.  
**Thermopile** સદ્મેષ્ણુતામાપકરચના.  
**Thermoscope** ઉષ્ણતાસૂચક-દર્શક.  
**Thermostat** ઉષ્ણતાનિર્ધારક.  
**Thesis** પ્રબંધ, નિબંધ.  
**Thickness** જડાઈ, જડાશ, ધનતા, સાંદ્રતા.  
**Throb** સ્પન્દન, થડકવું તે, થડકારો, કંપ.  
**Throw** ફેપણ, ફેપ, ધા, ટપ્પો.  
**Tick** ટિક, ટકટક.  
**Tide** ભરતી, ઝોધ.  
**Tight** દઢબદ્ધ, અશિથિલ, બંધબેસતું, મજબૂત, અભેદ.  
**Water-tight** જલાભેદ.  
**Air** „ વાય્વાભેદ.  
**Tilt** વાંકુંવાળવું, નમાવવું.  
**Time** કાલ, વખત, સમય, (સંગીત) તાલ, લય.  
**Tinsel** બાલ્યશૌભન વસ્તુ.  
**Tint** રંગછાયા.  
**Tissue paper** પાતળો, પારદર્શક કાગળ, ચીકણો કાગળ.

Title ઉપનામ, અભિધાન, નામ.  
 Tone સ્વર, સૂર, શ્રુતિ.  
 (long) Tone તાન.  
 Tonic સ્વરસંબંધી, પ્રથમ સૂર, વાદી સૂર.  
 Tonnage દારતાન.  
 Tongs ચિપિયો, સાંડશી.  
 Tool હથીયાર, ઉપકરણ, સાધન.  
 Topple ઉધું પડવું, ચુલોટ ખાવી, ઢળી પડવું.  
 Torsion આંમળો, વળ, મરોડ, મોડન, તારખલ.  
 (Torque તારખલ મહત્તા-પ્રાપ્ત્ય).  
 Torsion-head મોડન ચક્ર.  
 Total કુલ, સરવાળો.  
 -ity સમષ્ટિ, સમગ્રતા.  
 Touchstone નિકષ પાપાણુ, કસોટીનો પથ્થર.  
 Trace અંકિત કરવું, આંકવું, દોરવું.  
 યાજ્ઞ રેખા આલેખવી-દોરવી.  
 (માર્ગ) સ્થાપિત કરવો.  
 Tradition સંપ્રદાય, લોકવાયકા, આખ્યાયિકા કથની, લોકકથા દંતકથા.  
 Trail લીસોટો, પ્રસાર, માર્ગછાયા, પૂંછડું.  
 Train પરંપરા, શ્રેણી, માલા.  
 Trait લક્ષણ.  
 Transcend અતિક્રમવું, પારજવું.  
 -ental સર્વાતિરિક્ત, પરમ, પરતટસ્થ.  
 Transfer સ્થાનાન્તર થવું-કરવું.  
 Transference સંચાર, સ્થાનપરિવૃત્તિ, સંક્રાન્તિ.  
 Transform રૂપાન્તર થવું, પરિવર્તન થવું.

Transgress ઉલ્લંઘવું, તોડવું.  
 Translation સ્થાનાન્તર.  
 Translucent અર્ધ-અપૂર્ણપારદર્શક.  
 Transmission પ્રેષણ, વહન, સંચારણ, મોકલવું તે મોકલવાની ક્રિયા.  
 Transmute એકમાંથી બીજું બનાવવું, રૂપાન્તરકરવું સ્વભાવાન્તરકરવું.  
 Transparent પારદર્શક વિશદ, સ્વચ્છ.  
 Transparency પારદર્શકતા, સ્વચ્છતા.  
 Transverse તિયક, ત્રાંસું, વાંકું, વક્ર, ઉભું, આડું.  
 ,, waves વક્રવીચિતરંગ, વક્રસંતાન.  
 Trapezium અતુલ્યલંબક, અસમલંબક.  
 Trapezoid સમલંબક.  
 Treatment ચિકિત્સા, ઉપક્રમ, નિરૂપણ, વિચારણા.  
 Treatise નિબંધ, પ્રબંધ, લેખ.  
 Tremor પ્રકંપ, વેપન.  
 Tremendous મહાપ્રમાણ, ધોર, દારૂ, અનહદ, અતિશય, બેસુમાર.  
 Trench ખાણ, ખાત.  
 Triad ત્રય, તેલું.  
 Trigonometry ત્રિકોણમિતિ.  
 Tripartite ત્રિભાગ, ત્રિખંડ.  
 Triple ત્રિગુણ, ત્રિવિધ.  
 Tropic અચનૃત્ત, ક્રાન્તિવલય-મંડલ.  
 Trough દ્રોણી, કુંડી.  
 Truism સ્વતઃસિદ્ધ વચન, સત્ય.  
 Trumpet તૂરી, મહોનું વાણું.  
 Trial પરીક્ષણ, પરીક્ષા, અનુભવ, અભ્યાસ, પ્રયોગ, કસોટી.

Tubular નાલાકૃતિ, ભુંગળીના આકારનું.

Tuft ગુચ્છ.

Tune (n) રાગ (v) બરોબર ગોઠવવું,  
સુર મેળવવો.

Tuned એકરાગ, એકતાન, તાલબદ્ધ,  
સંવાદી.

(Out of) tune વિસ્વર, બેસૂર.

In „, યુક્ત સ્વર, [સ્વરૈઃ],  
લીન, સંગતસ્વર.

Turbid ડોહળું, મેલું.

Twain દ્વિધા.

Tweezers સાંડશી, ચિપીયો.

Twine સૂત્ર, તંતુ, વણેલોદોરો સુતળી.

Twist વળદેવો, આમળવું, મરોડવું.  
(n) વળ આમળો, મરોડ, મોડન.

Type પ્રતિરૂપ, પ્રકાર.

Typical પ્રતિરૂપક, આદર્શભૂત.

Tyro નવશિષ્ય.

Ulterior ઉત્તર, અપર.

Ultimate અંતિમ, છેક છેવટનું, છેલ્લું.  
-ly અંતે.

Ultra અતિ-, અતીત.

-violet ગંધુલાતીત, ઉપગંધુલ.

Umbra પૂર્ણછાયા.

Unanimous એક મત.

Unanimity એકમત્ય, એકમ્ય.

Unavailability નિશુર્ણતા, નિરર્થ-  
કતા, ઉપયોગ રહિતતા.

Undulation વીચિતરંગ.

Undulatory theory વીચિતરંગ  
વાદ-સિદ્ધાન્ત.

Unifilar એકસૂત્રી.

Uniform એકવિધ, સમાનવિધ, સ-  
માન, એકસરખું.

-ity સાદૃશ્ય, સામ્ય, એકરૂપતા.

-of nature સ્વભાવ-પ્રકૃતિ-  
પ્રતિબંધ.

Unique અપૂર્વ, વિરલ.

Unison એકતાન, એકરાગ, સ્વરૈઃમ્ય.

Unit અંક-એક.

Union સંગ, સંયોગ સમાગમ, યોગ.

Universal સાર્વત્રિક, સર્વગત.

-ly સર્વતઃ

Universe વિશ્વ, સર્વજગત, સૃષ્ટિ,  
(સમસ્ત).

Urge પ્રેતસાહિતકરવું, ઉત્તેજવું, ધરજ  
પાડવી.

-ncy ગૌરવ, અગત્ય, આવશ્યકતા.

nt અવિલંબ્ય, વિલંબ વગર, તાબ-  
ડતોળ, જરૂરી.

Utility ઉપયોગિતા.

Utilize વપરાશમાં લેવું, વાપરવું, કામે  
લગાડવું, ઉપયોગ કરવો.

Utmost પરાકાષ્ટા, -નિદાન, છેવટ,  
આટલું તો-બને તેટલું.

Utopian મનઃસૃષ્ટ, કલ્પિત.

Utter કેવલ, -માત્ર.

Vacant શૂન્ય, રિક્ત.

Vacuum, vacuity શૂન્ય, અવ-  
કાશમાત્ર, શૂન્યાવકાશ.

Vague અનિશ્ચિત, સંદિગ્ધ, અનિર્ણીત,  
મોઘમ, પાયાવગરનું.

Valid સપ્રમાણ, સખળ.

-ity સિદ્ધિ, સખળતા, યથાર્થતા,  
સત્યતા.

Valve પિધાન, પ્રવાહનિરોધ, સાધન,  
દંડછા.

-amplifier પ્રવાહ વિસ્તારસાધન.

Vane વાયુગતિદર્શક, ચક્રિ.

Vanish લુપ્ત થવું, ઉડી જવું, અદૃશ્ય  
થવું, તિરોધાન થવું.

Vapour આબ, વરાળ.

Variable પરિવૃત્તશીલ, ચલિત, વધ-  
ઘટ થવું, અદલાતું, અસમ.

Variability પરિવર્તન, અદલાતું તે,  
અદલવાનો ગુણ, અસમતા, સમ-  
વિષમતા.

Variation વિકાર, ફેર, તફાવત, ભિન્નતા.

Vary ન્યૂનાધિક થવું-અંતર પડવો.  
ફરક પડવો, અદલાતું, વધઘટ થવી.

Velocity વેગ, દિશ્ વિશિષ્ટ ગતિ.

Verge હદ, ધાર, કાંઠો, કોર.

On the verge of લગભગ, અણી-  
ઉપર, તૈયારીમાં.

Verify સાબીત કરવું, સિદ્ધ કરવું  
સપ્રમાણુ ખતાવવું.

Verification સત્યાપન, પ્રતીતિ,  
નિર્ણય, પરીક્ષા.

Vertex ટોચ, અણી, શિરોખિંદુ.

Vertical લંબરૂપ, સીધું, ઉભું, કાટ-  
ખુણું.

Vertical circle સમવૃત્ત.

Vibration કંપન, કંપ.

Vicinity નિકટતા, પડોશ, સમીપતા.

Vigorous જુસ્સાવાળું, જોરવાળું,  
પ્રેરસાહક, સખળ, વેગવાન.

Violent ઉચ્ચ, પ્રચંડ, જબર, ભારે.

Violet જાંબુલ, જાંબુડી(રંગ).

Virtual સંભાવ્ય, શક્ય, વાસ્તવિક,  
અરેખર, સમ.

Viscosity સ્નિગ્ધતા, ચિકાસ.

Viscosimeter સ્નિગ્ધતા માપક,  
ચિકાસમાપક.

Visibility દૃષ્યતા, દૃષ્ટિગોચરતા.

Visible દૃષ્ટિગમ્ય, દૃશ્ય, દૃષ્ટિગોચર.

Visual દૃષ્ટિવિષયક.

Vitreous કાચોત્પન્ન, કાચસદૃશ, કાચ-  
મય.

Vivid આબેહુબ.

Void શૂન્ય, રિક્ત, રહિત.

Vortical(motion) સંમૂર્ચન, વમળ  
ગતિ.

Vortex આવર્ત, વમળ, ભ્રમિ.

Volt (વોલ્ટ)

Voltmeter વોલ્ટ માપક.

Voltage વિદ્યુત-અલ.

Voltmeter વાલ્ટીય પદાર્થવિશ્લે-  
ષકસાધન.

Volume ધનફળ, કદ.

Voluminometer ધનફળમાપક.

Vulcanite કઠણુ રબર.

Want હોટોટો, ઘટ, ઘટાડો, ઓછપણું,  
ન્યૂનતા, જરૂરીયાત.

Warp વાંટ, મરડાટ, કરચલી, વક્ર સંકો-  
ચન, વળ, તાણો.

Washer (વાશર) ચામડાની અ-  
થવા ધાતુની ચક્તી.

Wastage ઘટ, તોટો.

Waste તુકશાન, હાસ, નાંખી દેવું;  
અપચય, વ્યર્થ વાપરવું.

Waste of time કાલક્ષેપ.

Wave લહેર, તારંગ, વીચિતરંગ.  
 Watch glass ઘડીયાળનો કાચ.  
 Weak કમજોર, નબળા, મંદ, અદ્ય,  
 જલદ નહિ લહેવું.  
 „ point છિદ્ર, દુપણ, ખોડ, ખામી,  
 અપૂર્ણતા, નિર્બળતા.  
 Weather-cock વાયુદિશાસૂચક  
 સાધન, મરધડો.  
 Wedge કાચર, છીણી.  
 Weightless ભારરહિત, લઘુ.  
 Wetness આર્દ્રતા.  
 Wheel barometer ચક્રવાયુભાર  
 માપક.  
 Wheel barrow લ્હારી.  
 Whetstone સરાણુ(નોખત્યર)પથરી.  
 Width ખૂનો, પહોળાઈ.  
 Wind લપેટવું, વીંટાળવું, વીંટવું.  
 „ off ઉડેલવું.  
 Winding ફેર, આંટા.  
 Wind-lass દુમકલાસ, ઉત્તોલન.  
 Wind mill પવનચક્કિ, વાયુપેથણી.  
 Wink આંખનો પલકારો.  
 Wire gauze તારની જાળી.  
 Wireless(n) તારરહિત વિદ્યુત સં-  
 દેશ યંત્ર.  
 Withstand પ્રતિરોધ કરવો, સામે  
 ટકી રહેવું, ટકર ઝીલવી.

Work કામ, કાર્ય, ક્રિયા.  
 Workshop શિષ્યશાળા, કારખાતું,  
 કર્યાલય, ઉદ્યોગશાળા.  
 Worm આમળ નળી, આખ સર્પિલ.  
 Wrap લપેટવું, વીંટવું.  
 Wrought કેળવેલું, સંસ્કારિત, ધડેલું,  
 પકવેલું, નરમ.

---

X-rays એક્સ-કિરણો.

---

Yard વાર.  
 Yieding અનુવર્તી, નરમ.  
 Yoke ધુરી, ધુંસરી, બંધન, યોગસાધન.

---

Zenith શિરોખિંદુ, મધ્યલક્ષ.  
 Zenith distance નતાંશ.  
 Zero શૂન્ય, મીંકું.  
 Zigzag વાંકચુંકું, સર્પાકાર.  
 -lightsing વિદ્યુલ્લતા.  
 (Signs of) Zodiac રાશી.  
 Zone કટિબંધ, વલય; સમાન્તર ચક્ર-  
 રેખા-સપાટી વચ્ચેનો પ્રદેશ.  
 Zone-plate વલયપટ્ટિકા.  
 Zoetrope જીવચક્ર, ચલચક્ર.

વીરમિત્ર લીમરાવ ડીવેટીયા.

# વનસ્પતિ શાસ્ત્ર.

(ચોજક—રા. પ્રીતમરાય મજરાય કેસાધ.)

## A

alamydeous=વજ કે ફુલમણી  
વમરનું.

ventitious root=સહાયકારી  
મૂળ.

rial root=શાખોદ્ભવ મૂળ.

drœcium=પુંગુહ.

emophilous=વાયુપ્રિય.

giosperm=આગ્રહિત, ગર્ભ-  
શયવાળું.

annual=વાર્ષિક.

annual ring=વાર્ષિક કુંડાળું.

annual plant=એક વર્ષાયુ છોડ.

ather=પરાગ કાશ.

xil=પત્ર કેાણુ.

## B

bacteria=એકઠીરીઆ.

ark=ઝાલ.

biennial=દ્વિ વર્ષાયુ.

bade=પત્તી.

bract=પુષ્પ પત્ર.

branch=ડાળ.

bud (flower)=ફળી.

„ (leaf)=લીશી.

bulb=મંદો.

## C

Calyx=વજ.

Carpel=ખાનું.

Carnivorous plant=ખાંસાહારિ  
વનસ્પતિ.

Cell=કોષ.

Compound leaf=સંયુક્ત પાન.

Corolla=ફુલમણિ.

Corona=મુગુટ.

Cotyledon=ખીજપત્ર, ફળ.

## D

Dicotyledon=દ્વિફળ.

Dispersion=ફેલાવો.

## E

Embryo=ગર્ભાશય.

Endocarp=ફળનું અંદરનું પડ.

Endosperm=તવચા (ખીની).

Epicalyx=ઉપવજ.

Epicarp=ફળનું છોડું.

Epidermis=બહિર્વચા.

Epigynous=ગર્ભાશય એકે જોડા-  
એલા પુંકેસર.

Epipetalous=ફુલમણિ સાથે જોડા-  
એલા પુંકેસર.

## F

- Female flower=માદા ફુલ.  
 Fertilisation=ફલીકરણ.  
 Fibrous root=પુન મૂળ.  
 Flower=ફુલ.  
 Flowering plant=સપુષ્પવનસ્પતિ.  
 Flowerless plant=અપુષ્પ વન-  
 સ્પતિ.  
 Fruit=ફળ.  
 Function=કર્તવ્ય.

## G

- Gamopetalous=એકાએકી પાંખ-  
 ડીવાળું.  
 Germination=અકુરોદ્ભવ.  
 Gland=ગ્રંથી.  
 Gynœcium=સ્ત્રી ગૃહ.  
 Gymnosperm=નમ ગર્ભાશયવાળું.

## H

- Hydrophyte=જળમાં થતી વન-  
 સ્પતિ.  
 Hygrophyte=બેજમાં થતી વન-  
 સ્પતિ.

## I

- Incomplete=અપૂર્ણ.  
 Inferior=અધર.  
 Inflorescence=પુષ્પ સમૂહ.  
 Irregular=અસમીપતિ.

## L

- Lanceolate=ભાલાકાર.  
 Leaf=પાન.  
 Leguminosae=શીંગવાળું.  
 Life-history=જીવનદશા.  
 Loranthus=વાંદો.

## M

- Male flower=નર ફુલ.  
 Monocotyledon=એકફળ.  
 Mushroom=બિલાડીનો ટોપ.

## N

- Net-veined=અસમાન્તર રેષાવાળું.  
 Nutrition=પોષણ.

## O

- Ovary=ગર્ભાશય.

## P

- Palmate=પાંજકાર.  
 Parasite=પરાવલમ્બી.  
 Perennial=અહુવર્ષીય.  
 Pericarp=ફળનું છોડું.  
 Petal=પાંખડી.  
 Pistil=સ્ત્રી કેસર.  
 Pistillate flower=માદા ફુલ.  
 Pollen=પરાગ.  
 Pollination=પરાગપતન.  
 Self „ =સ્વપતન.  
 Cross „ =અવિનીમયપતન.  
 Polypetalae=છેડી પાંખડીવાળું.



## R

Root=મૂળ.

Fibrous root=પુંજ મૂળ.

Tap „ =સોડી મૂળ.

Adventitious=સહાયકારી મૂળ.

Aerial „ =શાખોદ્ભવ મૂળ.

## S

Seed=બી.

Sepal=વજ્રપત્ર.

Shrub=ઝાડવૃં.

Stamen=પુંકેસર.

Staminate flower=નરફુલ.

Stem=થંડ.

Stigma=ટોચ (સ્ત્રીકેસરની).

Style=નળી (સ્ત્રીકેસરની).

Superior=ઉપરથી.

## T

Testa=તવચા (બીની).

Tree=ઝાડ.

Trifoliate=ત્રિપત્રી.

Tuber=કંદ.

## V

Vein=નસ.

Venation=નસોની રચના.

## W

Whorl=ગુમખાકાર.

## Z

Zygomorphic=સામ્ય રચનાવાળું.

## रसायन विद्या.

(वडोदरा राज्याने श्री सयाळ वैज्ञानिक शब्दना सभळ तथा  
वडोदरा केमीस्टस क्लब.)

अंग्रेज नाम.	वै. शब्द सभळ.	केमीस्टस क्लबे सुचवेला इशकार.
Actinium	किरणा (कि)	
Aluminium	स्फटिकाय (स्फा)	स्फटक(स्फ) (अेद्युमिनम).
Antimony	अंजन (अंज)	सौवीरज (सौ)
Argon	आर्गन(आ)	निष्क्रिय ( निष् )
Arsenic	ताल (ताळ)	तालज (ता)
Barium	भाराय (भा)	भारीय (भा)
Beryllium	वैद्युतक (वै)	
Bismuth	विषमथ (बि)	बिस्मथ (बि)
Boron	टंकलुक (टं)	
Bromine	रोहित (रो)	
Cadmium	कादम्य (का)	कादमिय (का)
Caesium	नीलांक (नील)	
Calcium	सौधिय (सौ)	अटीय (ख)
Carbon	अंगार (अं)	कण्ठल (क)
Cerium	श्रीय (श्री)	सीरिय (सीरि)
Chlorine	हरित (ह)	
Chromium	रंजक (रं)	
Cobalt	क्युरि (क)	कोबाल्ट (को)
Copper	ताम्र (ता)	
Didymium	द्वंदक (द्वं)	डिडिमिय (डि)
Dysprosium	दुराय (दु)	
Erbium	उर्वीय (उ)	अर्विय (अर्)
Europium	युरोपीय (यु)	युरोपिय (यु)
Flourine	कायांतक (काच)	फ्लोरीन (फो)

ium	અશ્મરૂપ (અગ્રમ)	ગેડેલીન (ગે)
	ગાલીય (ગા)	
ium	શાર્બરૂપ (શા)	
	સુવર્ણ (સ્વ)	(સુ)
	હેલીય (હે)	રવિજ (રવિ)
gen	આર્ધવાયુ (આ)	જલજન (જ)
	ઐદવ (ઐ)	ઇન્દીય (ઈ)
	ધૂમલ (ધૂ)	નૈલિત (નૈ)
	ઐન્દ્રક (ઈ)	(ઐ)
	લોહ (લો)	
on	કૃષિતાંગ (કૃ)	ગુપ્તવાયુ (ગુ)
num	ગુપ્તક (ગુ)	(ગુપ્ત)
id	સીસક (સી)	સીસ (સી)
bium	ગ્રાવીય (ગ્રા)	
tecium	ઋતીય (ઋ)	લુટેસીય (લુ)
Magnesium	સુવંગ (સુ)	પ્રભાદ (પ્ર)
Manganese	ચૌબક (ચૌ)	મેંગેનીઝ (મે)
Mercury	પારદ (પા)	
Molybdenum	ઉપસીસક (ઉપ)	
Neodymium	નવલક (નવ)	
Neon	નવીન (નવી)	
Nickel	નિકલ (નિ)	
Niobium	કુલાંબેય (કુ)	નોબોબીય (ના)
Niton		નિતન (નિત)
Nitrogen	નત્ર (ન)	
Osmium	આમોદક (આ)	
Oxygen	પ્રાણુવાયુ (પ્રા)	
Palladium	પલાદ (પલ)	પલાદિય (પ)
Phosphorum	પ્રસ્ફુરક (પ્ર)	(પ્રસ્)
Platinum	મહારજત (મ)	પ્લાતિન (પ્લા)
Polonium	પુલકી (પુ)	પોલોની (પો)

Potassium	ભસ્મીય (મ)	
Proseodymium	પ્રોસેડીમીય (પ)	પ્રાસોદી (પ્રાન્)
Radium	રેડિયમ (ર)	
Rhodium	રોડીયમ (રો)	
Rubidium	રુબીડિયમ (રુ)	
Ruthenium	રુથેનિયમ (રુથ)	રુથેનિય (રુથ)
Samarium	સમરીય (સ)	સામરિય (સા)
Scandium	સ્કેન્ડીયમ (સ્કં)	સ્કેન્ડિય (સ્કા)
Selenium	સેલેનિયમ (સે)	(સેલેનિયમ)
Silicon	સિલિકન (સી)	સિલ (સી)
Silver	ચંદ્ર (ચં)	રુથ (રુ)
Sodium	ક્ષારીય (ક્ષા)	ઉપજ (ઉ)
Strontium	સ્ટ્રોન્ટિયમ (સ્ટ્રે)	સ્ટ્રોન્ટિય (સ્ટ્રો)
Sulphur	ગંધક (ગં)	
Tantalum	તાંતલીય (તાં)	તેંતેલ (તે)
Tellurium	પાર્થિવ (પાર્થ)	(પાર્)
Terbium	તેર્બીય (તે)	તર્બીય (તર્)
Thallium	હરિતાંક (હરિ)	
Thorium	થોરીય (થો)	થોરિય (થો)
Thulium	થુલીય (થુ)	થુલિય (થુ)
Tin	ખંગ (ખં)	
Titanium	ટાઇટનિયમ (ટા)	તિતેનીય (તિ)
Tungsten	શુરુ પ્રાવીય (શુગ્રા)	શિલીય (શિ)
Uranium	વારુણ (વા)	યુરેનીય (યુહ)
Vandium	વનાટ (વન)	વનાદિય (વન)
Xenon	ઝેનોન (ઝે)	ઝેનોન (ઝે)
Ytterbium	આત્મીય (આત્)	ધર્તાર્થિય (ધર્તા)
Yttrium	આત્રિય (આત્ર)	ધર્ત્રિય (ધર્ત્ર)
Zinc	ઝસદ (ઝ)	ઝસત (ઝસ)
Zirconium	વજ્રમાસીય (વજ્ર)	વજ્રીય (વજ્ર)



